Упутства IAU за таблице и библиограф.
Нинковић превео 1975/2/63

Упутство ауторима „Васионе"
ЈМТ. 1996/1-2/35

Обавештење ауторима *** 1984/1/24.

Содржај IX 92/3-4 8

Додатак 1992/3-4 4
95/1 4
8

Књига [X]

1992	112
93	104
94	108
95	84
	408
Предавања	44
Додатак	8
Непатиниран дод.	4
Содржај	8
	472

Пред. из ист. аст

1992/1	8
/2	4
/3-4	8
93/1	4
/2-3	4
94/1-2	4
95/2	4
/5	8
	44

Додатак непатиниран 4

Библиотека СЕКРЕТАРА
Астрономског друштва
„Руђер Бошковић"

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" * БЕОГРАД *

В А С И О Н А

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

САДРЖАЈ ЗА ГОДИНЕ
XL (1992) ДО XLIII (1995)
КЊИГА X*

Издање Астрономског друштва „Руђер Бошковић", Београд, децембар 1996.

Штампа: Удружење „Наука и друштво" Србије, Београд

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан Вулетић, др Милан С. Димитријевић, Ненад Јанковић, Милан Јеличић, Татјана Милованов (од 5/94), проф. др Јелена Милоградов-Турин, Рајко Петронијевић, др Лука Ч. Поповић, Срђан Самуровић (од 5/94), мр Јован Скуљан, Александар Томић, мр Владан Челебоновић

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

др Милан С. Димитријевић

ПОМОЋНИК УРЕДНИКА

др Лука Ч. Поповић

САДРЖАЈ ПРИРЕДИО

Дарко Ђокић

САДРЖАЈ

Римски број означава годину издања. Арапски означавају: годину, свеску и страну. Слова Д и И бројеви иза њих односе се на Додатак и Предавања из историје астрономије и њихову пагинацију, респективно.

ЧЛАНЦИ

АНГЕЛОВ ТРАЈКО - Универзитетска настава астрономије у 1991. години; XL, 92, 3-4, 80

БАБОВИЋ ВУКОТА, ЧАБРИЋ БРАНИСЛАВ - Белерофонт опсерваторија у Крагујевцу; XL, 92, 3-4, 74

ВАНЧЕТОВИЋ МАРИЈА - Стоунхенџ – могућност одређивања помрачења Сунца и Месеца у Стоунхенџу; XLIII, 95, 3-4, 47

ВУКИЋЕВИЋ-КАРАБИН МИРЈАНА - Реинкарнација пулсара; XLI, 93, 1, 1

ВУЛЕТИЋ МИЛАН - Зашто учити астрономију?; XL, 92, 3-4, 53

- Преко везе - без везе; XL, 92, 3-4, 91
- Најстарији планетаријум у Јужној Америци; XLI, 93, 2-3, 57

ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН - Венера; XL, 92, 1, 7

- Месец; XL, 92, 2, 30
- Научни рад српских астронома у 1991. години; XL, 92, 3-4, 77
- Марс; XLI, 93, 1, 4
- Јупитер; XLI, 93, 2-3, 30
- Научни рад српских астронома у 1992. години; XLI, 93, 2-3, 46
- Сатурн; XLI, 93, 5, 81
- Уран; XLII, 94, 1-2, 7
- Постанак и развој Универзума; XLII, 94, 4, 61
- Нептун; XLII, 94, 4, 74
- Плутон; XLII, 94, 5, 91

ЂОКИЋ МИЛОРАД - Два документа о инструментима и опреми опсерваторије Универзитета у Београду; XLI, 93, 2-3, 43

ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН, ЖАРКОВИЋ Д. БЛАГОТА - Теслино научно наслеђе; XLII, 94, 1-2, 19

ИЛИЋ МИРО - Тајна Барнардове звијезде; XLI, 93, 1, 10

ЈАНИЋИЈЕВИЋ ВЕРА - Настава астрономије у школама старог и средњег века; XL, 92, 3-4, 67

ЈАНКОВИЋ НЕНАД - Нешто о покретању часописа Астрономског друштва; XL, 92, 1, 1

ЈЕВРЕМОВИЋ ДАРКО - Извештај о раду Одељења за астрономију Истраживачке станице Петница у 1991. години; XL, 92, 3-4, 89

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН - Четрдесет година Васионе; XL, 92, 1, 2

- Шездесет година Астрономског друштва "Руђер Бошковић"; XLII, 94, 5, 94
- Апијан; XLIII, 95, 5, 76

ЈОВАНОВИЋ ПЕТАР - Резултати и значај међународне космичке године за будући развој; XLI, 93, 2-3, 29

КНЕЖЕВИЋ ЗОРАН - Гаспра - пао и последњи вео; XL, 92, 2, 25

ЛИНГ АЛИСТЕР - Аматерска астрономија у Канади; XL, 92, 2, 36

МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА - Прелом у настави астрономије у средњим школама у Србији 1990. године или како смо се борили за астрономију; XL, 92, 3-4, 70

- Двојни пулсар - Нобелова награда за физику 1993. године; XLII, 94, 1-2, 1
- Десета планета - мала планета; XLIII, 95, 1, 1
- Планетни системи око других звезда; XLIII, 95, 3-4, 39
- Њутнов закон гравитације, Кеплерови закони и будућност васионе; XLIII, 95, 5, 65
- О називима објеката на Месецу; XLIII, 95, 5, 74

МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, ДУГАНЏИЈА МАРИЈА - Астрономи нобеловци; XL, 92, 3-4, 62

МИСИРЛИЋ РАДМИЛА, ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР - Орлови и астрономија; XLI, 93, 5, 87

НЕДЕЉКОВИЋ МИЛОШ - Кретања тела у гравитационом пољу; XLII, 94, 1-2, 13

ПОПОВИЋ АЛЕКСАНДАР, ЂУРИЋ ИГОР, МАТИЋ ЛУЦИЈА - Одређивање географских координата Истраживачке станице Петница; XLI, 93, 5, 90

ПОПОВИЋ Ч. ЛУКА - Квазари - најудаљенији објекти; XL, 92, 1, 11

- Планета Земља; XL, 92, 2, 26
- Активност Астрономског друштва "Руђер Бошковић" у 1991. години; XL, 92, 3-4, 81
- Пад комете Шумејкер-Леви на Јупитер; XLII, 94, 1-2, 11
- Комета и Јупитер; XLII, 94, 5, 85

САВКОВИЋ МИРОСЛАВА - Институт за астрофизику - Канарска острва; XLII, 94, 4, 64

САЛИМ САМИР - Истраживања Сунчевог система у последњој деценији овог века; XLIII, 95, 3-4, 33

ТАДИЋ МИЛУТИН - Сунчаник манастира Троноша; XLIII, 95, 1, 11

ТАДИЋ М., ЈАНАКИЕВСКИ Т. - Антички сунчаник из Хераклеје Линкестидске; XLI, 93, 2-3, 41

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР - Активности ван редовног програма рада Народне опсерваторије; XL, 92, 3-4, 84
- 28 година такмичења "Науку младима"; XL, 92, 3-4, 87
- Зашто су планете тамо где јесу?; XLI, 93, 2-3, 37
- Персеиди - прво одређивање параметра метеорског роја МСС методом; XLII, 94, 4, 77
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР, ЈОВАНОВИЋ БРАНИМИР - Никола Тесла - астрофизичар; XLII, 94, 4, 79
ТРАЈКОВИЋ НЕНАД - Прича о Персеидима; XLII, 94, 4, 67
ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН - Стваралаштво Ђорђа М. Станојевића у астрономским наукама; XLII, 94, 1-2, 23
ЋИРКОВИЋ МИЛАН - Супернова из 1006. године - миленијум загонетке; XLIII, 95, 1, 8
ФРАНЦИСТИ ЈАРОСЛАВ - Извештај о раду Астрономског друштва "Нови Сад" у 1991. години; XL, 92, 3-4, 90
ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН - Уран и Нептун: неколико речи о унутрашњој структури; XLII, 94, 4, 77

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

ИЛИЋ МИРО - CY Aquarii - патуљаста цефеида; XL, 92, 2, 42
ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША - Група пега виђена голим оком; XL, 92, 1, 19
- Где је шта на небу или како заменити обртну карту; XLI, 93, 1, 20
- Двоглед и Месијеови објекти; XLII, 94, 1-2, 25
КЛАРК П. ВИЉЕМ - Nova Herculis 1991.; XL, 92, 2, 44
- Калифорнијски извештај; XLI, 93, 1, 17
КУБИЧЕЛА АЛЕКСАНДАР - Мале не-међузвездане поруке; XLI, 93, 1, 19
ЛУКИЋ ВЛАДИМИР - Персеиди 1993.; XLII, 94, 1-2, 29
НИКОЛИЋ СЛОБОДАН - Одређивање величине Сунчеве пеге; XLI, 93, 5, 98
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР, ПОЗНАНОВИЋ СЛОБОДАН - Оптимизација обраде фотохелиограма на орто филму; XLIII, 95, 5, 77
ФОНОВИЋ МАРИНО - Резултати посматрања осам променљивих звезда типа Мира Ceti; XLI, 93, 2-3, 50

ТЕЛЕСКОПИ

ДРАГОЈЕВИЋ Љ. БОРИСАВ - Аматерски телескоп ATR140-100x; XLIII, 95, 1, 12

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

ЈОВАНОВИЋ ПРЕДРАГ - Настанак неевклидских геометрија; XLIII, 94, 1-2, 30
НАГЛ МИРКО - Нове; XLII, 94, 5, 102
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР - Оцена квалитета видљивости прегледом дифракционог лика звезде; XL, 92, 2, 45
ЧОЧОВСКА МАРИКА - Астрономски анаграми; XL, 92, 1, 19

IN MEMORIAM

АНГЕЛОВ ТРАЈКО - Субраманијан Чандрасекар (1910-1995); XLIII, 95, 3-4, 54
ВУКОМАНОВИЋ ПЕТАР - Посмртни говор професору др Божидару - Божи Поповићу одржан 10. марта 1993. године; XLI, 93, 5, 94
ЖИВКОВИЋ ЗОРАН - Исак Асимов (1920-1992) - Раскошност "природног богатства"; XL, 92, 2, 40
ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН - Габријел Дивјановић (1913-1991); XLI, 93, 1, 14
- Проф. др Божидар Поповић (1913-1993); XLI, 93, 5, 93
НИНКОВИЋ СЛОБОДАН - Једно сећање на академика Анђелића; XLII, 94, 1-2, 37
ПОПОВИЋ БОЖИДАР - Из сећања на Габру Дивјановића; XLI, 93, 1, 17
САЦАКОВ СОФИЈА - Проф. др Татомир П. Анђелић (1903-1993); XLII, 94, 1-2, 35
САЦАКОВ С., ДАЧИЋ М., ЦВЕТКОВИЋ З. - Митрофан Степанович Зверев; XL, 92, 2, 38
ФРАНЦИСТИ ЈАРОСЛАВ - Проф. др Живојин Ђулум (1911-1991); XL, 92, 1, 15
ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН - Умро Јан Орт; XLI, 93, 2-3, 49
- Зденек Копал (1914-1993); XLII, 94, 1-2, 38

УПУТСТВА ЗА ПОСМАТРАЊЕ

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР - Гранична звездана величина ZEISS-овог рефрактора Народне опсерваторије; XLI, 93, 5, 96

НОВЕ КЊИГЕ

АТАНАЦКОВИЋ-ВУКОМАНОВИЋ ОЛГА - Мирјана Вукићевић Карабин: Теоријска астрофизика; XLIII, 95, 1, 15
ВИНЦЕ ИШТВАН - Др Милан С. Димитријевић и Александар Томић: Уџбеник астрономије за IV разред гимназије природног смера; XLII, 94, 5, 105
ЂОКИЋ ДАРКО - Друштво истраживача "Владимир Мандић - Манда": Зборник радова 10, 11, 12; XLIII, 95, 5, 79
ЂОРЂЕВИЋ РАДОМИР - Филозофске премисе физике: Вајцзекерова гледишта - Карл Фридрих фон Вајцзекер: Јединство природе; XLI, 93, 1, 23
ЦВЕТКОВИЋ НИКОЛА - Стваралачке анализе астрофизике спектра - Милан С. Димитријевић: Истраживање облика спектралних линија У Југославији I и II (1969-1989); XLI, 93, 2-3, 60

АСТРОНОМСКИ СОФТВЕР

БАБИЋ ЛАДИСЛАВ - ИНЕКС - приближно одређивање помрчина Мјесеца/Сунца; XLI, 93, 2-3, 53

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН - Руско - југословенска конференција "Њукомб и фундаментална астрометрија" у Ст. Петербургу; XLIII, 95, 1, 16
- Прва Мађарско-југословенска конференција у Баји; XLIII, 95, 1, 16
ЂОКИЋ ДАРКО - 25 година Друштва истраживача "Владимир Мандић - Манда" - 5 година Астрономске групе; XLII, 94, 1-2, 40
- Учешће астронома у прослави јубилеја "25 година младих истраживача"; XLIII, 95, 5, 79
ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН - Изложба Врањског; XL, 92, 1, 23
- Сто педесет година фотографије у Срба; XL, 92, 3-4, 95
- Дан Астрономске опсерваторије; XL, 92, 3-4, 95
- Кретања Земље; XL, 92, 3-4, 96
- Предавања у Коларчевој задужбини; XLI, 93, 1, 22
- О планетним системима; XLI, 93, 2-3, 59
- О астрономима нобеловцима на Коларцу; XLII, 94, 1-2, 39
- Конференција за штампу; XLII, 94, 4, 82
- Плакета задужбине Илије Милосављевића Коларца; XLII, 94, 5, 106
- Годишњица и награде; XLIII, 95, 3-4, 56
- Судари у Сунчевом систему; XLIII, 95, 3-4, 57
- Шта психолози мисле о астрологији; XLIII, 95, 3-4, 59
МИЛОВАНОВ ТАТЈАНА - Обележавање дана планете Земље; XLII, 94, 1-2, 39
- Меморијал професора Ђулума; XLII, 94, 5, 106
МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА - Награде "Захарије Бркић" од 1987-1995; XLIII, 95, 5, 80
ПОПОВИЋ Ч. ЛУКА - X Национална конференција југословенских астронома; XLI, 93, 5, 99
- Наши астрономи у Грчкој; XLIII, 95, 3-4, 60
САМУРОВИЋ СРЂАН - Циклус "Космологија - основе и утицаји"; XLIII, 95, 3-4, 59
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР - Такмичење Науку младима Србије 1992. године; XL, 92, 3-4, 94
УРОШЕВИЋ ДЕЈАН - Порицање астрологије; XLIII, 95, 3-4, 58
ХРОНИЧАР - О календару на КНУ; XLIII, 95, 3-4, 57

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

ЂОКИЋ ДАРКО - XII Београдски астрономски викенд; XLII, 94, 4, 82

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН - 20 нових сарадника; XL, 92, 1, 23

- Астрономска тела и појаве; XLI, 93, 2-3, 60
- Милан Вулетић поново у планетаријуму; XLIII, 95, 1, 17
- Реновиран планетаријумски пројектор; XLIII, 95, 5, 82

МИЛОВАНОВ ТАТЈАНА - XI Београдски астрономски викенд; XLI, 93, 5, 101
- XIII Београдски астрономски викенд; XLIII, 95, 3-4, 60

ТРАЈКОВИЋ НЕНАД, СТОЈЧЕВ НЕБОЈША - IX Београдски астрономски викенд; XL, 92, 1, 23

ХАЏИЋ НЕЏАД - "Викенд" трајао седам дана! (БАВ 92); XL, 92, 3-4, 92

РЕДАКЦИЈА - Председник Друштва - министар; XLI, 93, 2-3, 60
- Два извињења; XLII, 94, 4, 84

НАШИ У ИНОСТРАНСТВУ

МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА - Наши астрономи у Румунији; XLIII, 95, 5, 81

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

Сунце, планете, сателити

- Уран и Нептун немају веће језгро; XL, 92, 2, 48
- Није Сунце него Месец (новија астрономска залетања II); XL, 92, 2, 50
- Нови Земљин радијациони појас; XL, 92, 2, 51
- Поларна светлост; XLI, 93, 1, 27
- Ија долијала; XLII, 94, 4, 84
- Нови Сатурнови прстени на видику; XLIII, 95, 3-4, 62
- Нови кључ за одгонетање Месечевог порекла; XLIII, 95, 3-4, 63

Комете, метеори, мале планете

- Необични астероид 1992 AD; XL, 92, 2, 48
- Ражаловани астероид (новија астрономска залетања I); XL, 92, 2, 49
- Да ли се астероид сударио са Халејевом кометом?; XL, 92, 2, 51
- 1992 QB_1 - нови далеки астероид?; XLI, 93, 1, 24
- Новооткривени метеоритски кратери; XLI, 93, 1, 25
- Метеорит пао пред сведоцима; XLI, 93, 1, 25
- Метеорити "Мртва крава" наново откривени; XLI, 93, 2-3, 61
- Ротација Гаспре; XLI, 93, 2-3, 62
- Откривен нови двојни астероид; XLI, 93, 2-3, 63
- Пронађена мала планета Милдред; XLI, 93, 5, 103
- 1993 FW - нова мала планета иза Плутона; XLI, 93, 5, 103
- "Галилеј" снимио Иду; XLI, 93, 5, 103
- Комета Сфифт-Татл би могла бити претња Земљи; XLII, 94, 5, 108
- Комета C/1995 O1 (HALE-BOPP) се приближава; XLIII, 95, 5, 84

Звезде, нове, супернове, пулсари

- Новооткривене планете (новија астрономска залетања III); XL, 92, 3-4, 96
- Алгол; XLI, 93, 1, 25
- Старење једне звезде; XLI, 93, 1, 26
- FG Sagittae - звезда која нестаје?; XLI, 93, 1, 26
- Да ли је блиска супернова изазвала нестанак врста?; XLI, 93, 2-3, 63
- Посматран пулсар изван Млечног пута; XLII, 94, 1-2, 41
- Експлозије нових у Касиопеји, Стрелцу и Вуку; XLII, 94, 4, 84
- Супернове близнакиње; XLII, 94, 5, 106
- Рођење једне Ве звезде; XLII, 94, 5, 107
- Супернове у активној галаксији NGC 3690; XLII, 94, 5, 107
- Супернова у јату галаксија у Девици; XLII, 94, 5, 108
- Бинарни пулсар откривен у Малом Магелановом облаку; XLII, 94, 5, 108
- Кобна веза са "Црном удовицом"; XLIII, 95, 1, 20

Млечни пут, галаксије, квазари

- Посматрање међугалактичке материје; XL, 92, 2, 50
- Ново о невидљивој маси; XL, 92, 2, 52
- Други млаз из M87; XLI, 93, 1, 26
- Велики анихилатор; XLI, 93, 1, 27
- Двоструко језгро Андромедине галаксије; XLII, 94, 1-2, 41
- Тамна материја у "MACHO" објектима; XLII, 94, 1-2, 42
- Непознати облик тамне материје; XLIII, 95, 1, 18
- Космички зоо-врт чудних галаксија; XLIII, 95, 1, 18
- Парадокс: одрасле галаксије у младом свемиру; XLIII, 95, 1, 19
- Светли хало сачињен од тамне материје?; XLIII, 95, 3-4, 62
- Тамна материја у патуљастим галаксијама; XLIII, 95, 3-4, 63
- Најближи сапутник Млечног пута; XLIII, 95, 3-4, 63
- Гравитациона сочива на делу; XLIII, 95, 5, 82
- Микроквазар у Млечном путу; XLIII, 95, 5, 83
- Најудаљенија галаксија; XLIII, 95, 5, 84

Космологија

- Најзад откривене иregуларне варијације у микроталасном зрачењу; XL, 92, 2, 48
- Нова промена скале растојања; XLII,94, 1-2, 41
- Пронађен примордијални хелијум; XLII, 94, 5, 107
- Ново мерење Хаблове константе; XLII, 94,5, 107
- Ново о инфлацији; XLIII, 95, 3-4, 61
- Ајнштајнова једначина и тамна материја; XLIII, 95, 5, 82
- X зраци и тамна материја; XLIII, 95, 5, 83

Физика

- Нађен и трихидроген - H_3^+ јон; XL, 92, 2, 49
- Трилион електрон волти фотони регистровани; XLI, 93, 2-3, 62
- Органски молекули на међупланетарним зрнима; XLII, 94, 1-2, 43
- Трагање за WIMP-овима; XLIII, 95, 3- 4, 64
- Маса неутрина; XLIII, 95, 3-4, 64

Оптички инструменти

- Кек телескоп најзад комплетан; XL, 92, 2, 51
- Направљено прво веће огледало ротационом техником; XL, 92, 2, 52
- Кеков телескоп "отвара" свемир; XLIII, 95, 5, 83

Разно

- Нема црне рупе у SS 433; XL, 92, 2, 49
- Ђото поново у акцији; XL, 92, 2, 49
- Први резултати сателита "Хипарх"; XL, 92, 2, 50

Најбољи кандидат за црну рупу, XLI, 93, 1, 25

- AXAF и SIRFT неће бити према плану; XLI, 93, 2-3, 62
- Хаблов свемирски телескоп посматра могућег кандидата за црну рупу; XLI, 93, 2-3, 62
- "Хабл" поправљен; XLII,. 94, 1-2, 41
- Сиве рупе?; XLII, 94, 1-2, 41
- Кратер-убица је много већи; XLII, 94, 1-2, 44
- Кратер Менсон није убица диносауруса; XLII, 94, 1-2, 44
- Црна рупа у M87; XLII, 94, 5, 108
- VLBA прорадио пуном паром; XLIII, 95, 3- 4, 62
- Нова извињења; XLIII, 95, 3-4, 64
- Сигурни кандидат за црну рупу; XLIII, 95, 5, 84

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

ВИТМЕН ВОЛТ - Кад сам чуо ученог астронома; XL, 92, 2, 52

ЖИВОЈИНОВИЋ ВЕЛИМИР-MASSUKA - Сунчев млаз; XLI, 93, 1, 28

ПАВЛОВИЋ МИОДРАГ - ***; XLI, 93, 2-3, 64

УРОШЕВИЋ ДРАГИЊА - Господин Месец: Ручак; XLI, 93, 5, 104

ЕФЕМЕРИДЕ

СКУЉАН ЈОВАН - Астрономске ефемериде за 1993. годину; XL, 92, 5, 97
- Астрономске ефемериде за 1994. годину; XLI, 93, 4, 65
- Астрономске ефемериде за 1995. годину; XLII, 94, 3, 45
- Астрономске ефемериде за 1996. годину; XLIII, 95, 2, 21

ПРИЛОЗИ ЕФЕМЕРИДАМА

ПОПОВИЋ Ч. ЛУКА, САМУРОВИЋ СРЂАН - Неке краткопериодичне и дугопериодичне комете; XLI, 93, 4, 77

СКУЉАН ЈОВАН - Како се користе астрономске ефемериде; XL, 92, 5, 109

ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ - Положаји Галилејевих сателита Јупитера; XLII, 94, 3, 57

ДОДАТАК

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА

ВИНЦЕ ИШТВАН - Велики избор телескопа и осталих астрономских помагала; XLIII, 95, 1, Д5

ВУЛЕТИЋ МИЛАН - Особени звездани спектри; XL, 92, 3-4, Д1

ЗАНИМЉИВОСТИ

ПОПОВИЋ Ч. ЛУКА - Ригел - тројна звезда; XL, 92, 3-4, Д2

- Први цртеж Андромедине маглине; XL, 92, 3- 4, Д3

ОБАВЕШТЕЊА

- Приче из планетаријума - курс астрономије за почетнике; XL, 92, 3-4, Д4

- Извињење; XL, 92, 3-4, Д4

ЗАДАТАК

- Решење задатка из прошлог броја; XL, 92, 3-4, Д3; XLIII, 95, 1, Д8

- Нови задатак; XL, 92, 3-4, Д3; XLIII, 95, 1, Д8

НЕЧЕШЉАНО ЋОШЕ

- Отровне звезде; XL, 92, 3-4, Д3

92/2

ПРЕДАВАЊА ИЗ ИСТОРИЈЕ АСТРОНОМИЈЕ

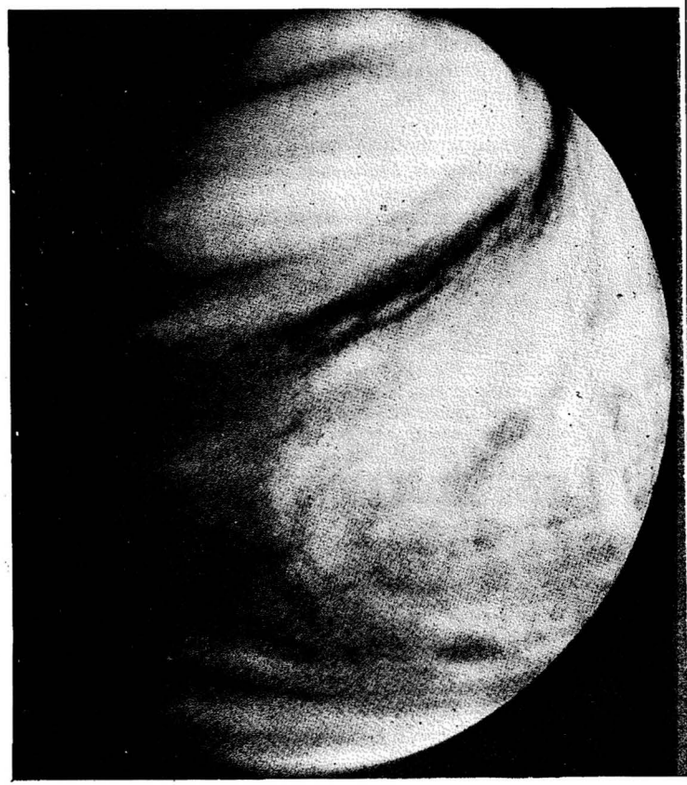
ЈАНКОВИЋ Ђ. НЕНАД - Инструменти за мерење углова; XL, 92, 1, И11

- Проналазак дурбина и телескопа; XL, 92, 1, И17; XL, 92, 3-4, И23
- Системи света; XL, 92, 3-4, И23; XLI, 93, 1, И31
- Сунце, Месец и њихова помрачења; XLI, 93, 1, И32; XLI, 93, 2-3, И35; XLII, 94, 1-2, И39
- Старе теорије о кометама и метеорима; XLII, 94, 1-2, И41; XLIII, 95, 2, И43; XLIII, 95, 5, И47
- Нагађања и сазнања о облику Земље; XLIII, 95, 5, И50

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИ
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0505 42

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



ЧЕТРДЕСЕТ ГОДИНА ВАСИОНЕ

1992 1

ГОДИНА XL

КЊИГА X

Венера, најсјајнија планета, дуго времена је била загонетка за астрон ме. Њена површина је сакривена густом и непрозирном атмосфером. Т задње три деценије, захваљујући летелицама, нешто се више сазнало

(видети наставак на 7 стр.)

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XL
1992 № 1
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yougoslavie

САДРЖАЈ

Н. Јанковић: *Нешто о покретању часописа Астрономског друштва* 1
М. Јеличић: *Четрдесет година Васионе* . 2
М. С. Димитријевић: *Венера* 7
Л. Поповић: *Квазари - најудаљенији објекти* 11
Ј. Францисти: *Проф. др Живојин Ћулум* 15
Љ. Јовановић: *Група пега виђена голим оком* 19
М. Чочовска: *Астрономски анаграми* .. 19
Вести из земље 23
Вести из Друштва 23

CONTENTS

N. Janković: *Some remembrances about the start of the journals of the Astronomical Society* 1
M. Jeličić: Forty years of "Vasiona" .. 2
M. S. Dimitrijević: Venera 7
L. Popović: Quasars - the most distant objects 11
J. Francisty: Prof. dr Živojin Ćulum . 15
Lj. Jovanović: A group of spots seen by naked eye 19
M. Čočovska: Astronomical anagrams 19
News from Yugoslavia 23
News from Astronomical Society "Rudjer Bošković" 23

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, мр Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за науку Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1992. годину износи 500 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 100 дин, двоброја 200 дин. За иностранство 1, односно 2 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 60806 – 678 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1992/1 година XL, књига X стр. 1 – 24, штампано марта 1992.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974 ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Л. Поповић, М. Јеличић и Т. Милованов
Штампа: Југословенско удружење „Наука и друштво", Београд, Божидара Аџије 11

УДК 061.2(091):52(091):629.78(091)

НЕШТО О ПОКРЕТАЊУ ЧАСОПИСА АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА

Ненад Јанковић
Народна опсерваторија, Београд

Астрономско друштво са седиштем у Београду, основано 1934, прво је издавало часопис САТУРН, који је излазио шест година, од 1935. до 1940. Други часопис је ВАСИОНА, покренута 1953 која излази до данас, дакле навршава 40 година. С обзиром да је мало познато како су ова два часописа покренута, рећи ће се нешто о томе.

Иницијатива за покретање САТУРНА потекла је од Ђорђа Николића (1908-1971), који је и назив предложио. Одлука је донета на седници Управног одбора Академског астрономског друштва 16. 1. 1935, а први број изашао је из штампарије 1. 2. 1935. Израчунато је да ће 300 претплатника покрити трошкове штампања 12 бројева годишње.

Нови часопис требало је пријавити властима. Када у пријави виде назив „Сатурн", надлежни чиновник рече да се не може одобрити, јер већ постоји један истога назива. Страшна непријатност, јер већ беше израђен клише за корице, први број скоро цео сложен, разаслате позивнице за претплату и штампане уплатнице. Међутим, чиновник рече да ће проверити, отвори неку велику и дебелу књигу и после прелиставања каза кратко: може. На пријаву стави потпис, број и печат и саопшти да се може штампати. То беше једини додир са властима.

Сем штампарије, нико није добио накнаду за рад. Сликар Владимир Жедрински израдио је бесплатно цртеж за корице, управник Поштанске штедионице дао на поклон 1500 уплатница са отштампаним нашим рачуном. Писци чланака и уредници, наравно, нису тражили хонорар.

Први број је у неким универзитетским круговима дочекан са незадовољством. Професори Филозофског факултета, неки, увредише се због Николићева чланка, у којем пребациваше да се на астрономији у нас скоро ништа није радило. Сличне замерке дођоше и из Загреба. А попови загребачке жупе Каптол написаће нам: „За Вас нема Бога као и за луђаке. Данашњи ученаци су и слични луђацима као данашњи злочинци се могу спасити казне ако се јавности представе лудима". А у САТУРНУ ни помена о вери, Цркви, Богу, јер му то није намена. САТУРН је излазио са по 12 бројева годишње, увек на време, иако је било доста финансијских тешкоћа.

Изузетно, у САТУРНУ је објављена и једна песма, на корицама броја 10/1935. Док су Николић и Јанковић радили на коректурама у једној соби на спрату штампарије Срете Планете (фирма штампарије), уђе у њу висок црномањаст младић у похабаном црном капуту. Упита да ли бисмо објавили неку његову песму, или критику на књижицу коју показа, наслова „Земљом". Рекосмо да је погрешио: издавачи и коректори књижевнога часописа, неки левичари, налазе се у суседној соби. Одговори да га они не хтедоше саслушати него га упутише на нас. Објаснимо да је наш часопис астрономски, да не можемо штампати књижевне радове и критике, јер то није у програму. Али куписмо му једну књигу. Видевши га разочарана, предложимо да једну од песама објавимо као оглас. Он рече да оглас не може платити. Доби одговор да ће штампање бити бесплатно, а онда понуди да врати новац, што је одбијено. Тако је објављена песма „Енергија". Песник А. де Мајо више се не појави. Послератна истраживања да се открије осташе узалудна. Свакако га однео furor teutonicus.

Уредник и уредништво САТУРНА повремено се мењаху, али се увек старало да у њему превагну популарни чланци. Ипак, по правилу се могао наћи и неки стручни чланак. Било је доста новости и бележака, јер је примећено да их претплатници радо читају. САТУРН је престао излазити због рата, када је окупатор забранио делатност свих друштава.

* * *

Доста лако покренута је и ВАСИОНА. На првој годишњој скупштини Астрономског друштва „Руђер Бошковић", одржаној 22. 2. 1953, појавио се нама дотле непознати Михаило Велимировић, потпуковник, функционер Ваздухопловног савеза Југославије (ВСЈ). Он предложи да Друштво и Астронаутичка секција ВСЈ покрену заједнички часопис за астрономију и астронаутику. Скренута му је пажња да Астрономско друштво нема средстава за то, али Велимировић објасни да то неће бити проблем, за трошкове ће се побринути ВСЈ, а обезбедити и просторију за уредништво. Предлог је са задовољством прихваћен и приступило се

припремама за покретање ВАСИОНЕ [illegible] назив предложио је др Радован Данић. За одговорног уредника изабран је 28.3.1953. Ненад Јанковић, као последњи уредник САТУРНА.

У то време било је тешко у Београду наћи слободну штампарију, па је штампање ВАСИОНЕ поверено штампарији „Врбас" у Бечеју. Ради прелома првога броја уредник је отишао у Бечеј, а после су послови обављани писменим путем. Први број изишао је за јул-септембар 1953. Те године изашла су само два броја. Доцније ВАСИОНА излази тромесечно. С обзиром да је са штампаријом у другоме месту било доста тешкоћа, штампање је почев од броја 3-4, 1954. поверавано штампаријама у Београду.

У првом уређивачком одбору још су: Перо Ђурковић, Богдан Кузмановић, Ђорђе Николић, Светополк Пивко и Милорад Протић. Кузмановић и Пивко представљаху Астронаутичко друштво ВСЈ, а остали Астрономско друштво. У обраћању читаоцима Уређивачки одбор подсетио је на велики број слушалаца који посећиваху предавања Астрономскога друштва, затим да се човечанство приближује времену када ће се остварити лет у васиону, па отуда сарадња поменутих друштава. Напоменуто је такође да се тиме попуњава празнина коју некад испуњаваше САТУРН. У ВАСИОНИ је такође дат нагласак на популарне чланке, док су стручни били ређи. Објављено је доста слика, како оних које приказују лепоте неба, тако и оних које се односе на васионске летове. Беше замишљено, у почетку, да астрономија и астронаутика буду подједнако заступљене. Међутим, астрономски чланци превагнули су од самога почетка излажења ВАСИОНЕ, јер је било више сарадника из реда чланова Астрономскога друштва. Доцније је све теже било наћи астронаутичаре за сараднике, па је астрономија преовладала.

(Примљено: децембра 1991.)

SOME REMEMBRANCES ABOUT THE START OF THE JOURNALS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY "RUDJER BOŠKOVIĆ"

Some remembrances about the beginning of the two journals of the Astronomical Society "Saturn" and "Vasiona" are told by their former editor.

УДК 061.2(091):52(091):629.78(091)

ЧЕТРДЕСЕТА ГОДИНА „ВАСИОНЕ"

Милан Јеличић
Народна опсерваторија, Београд

„Васиона", миљеница нашег Друштва, ушла је у четрдесету годину постојања. Мало је научно-популарних часописа, код нас и у другим земљама, који данас излазе, а могу да посведоче о њеним првим корацима.

Чему „Васиона" може да захвали своју дуговечност и завидни ниво? На првом месту достигнутој критичној астрономској маси средине у којој се појавила. Она свакако зависи од бројности одређене средине, њене просвећености, богатства... а у нашем случају можда и од веће загледаности у „царство небеско", узроковано злехудом судбином која нашем народу донесе многе освајаче, а са њима и асимилацију.

Ова средина изнедрила је највеће астрономске организације у својим категоријама у Југославији: Астрономску опсерваторију, Институт за астрономију и Астрономско друштво „Руђер Бошковић ". То се повољно одразило на часопис. Устројен је на светски начин, добивен је релативно широк круг стручних сарадника, прилози иду на рецензију (неко рече: „Васиона је тачна к'о полицијски извештај"), покривене су различите области астрономије, а ту је и одређена финансијска подршка. Од помоћи је свакако и њен југословенски миље, који проширује круг читалаца и сарадника.

До сада су у „Васиони" обележене 25. и 30. година постојања часописа. Поводом двадесетпетогодишњице, објављен је уводни текст академика Татомира Анђелића у 100. броју (1978/2), који је због сребрне годишњице добио сребрне корице. Тридесет година је било назначено на корицама свих бројева током 1983. године, а у бр. 1/1983 се нашао и чланак посвећен часопису. С обзиром на тај прегледни чланак, у овоме раду понављања ће се избегавати, пре свега обрадом последњих 12 година, током којих су изашле 7, 8. и 9. књига „Васионе".

АСТРОНОМИЈА И АСТРОНАУТИКА

Све је почело са „Сатурном", првим астрономским часописом на српскохрватском језику, који је наше Друштво покренуло 1935. године. Часопис је излазио у „некосмичка и краљевска времена", у 12 бројева годишње, пуних 6 година. Искуства стечена на његовом уређењу пренета су на „Васиону", чија су се прва два броја појавила у другој половини 1953. године.

„Васиону" су заједно покренули наше Друштво и добростојеће Астронаутичко друштво Ваздухопловног савеза Југославије (ВСЈ), као часопис за астрономију и астронаутику. Иако су „астронаутичари" били формално власници „Васионе" до бр. 2/1958, она је од првог броја била претежно астрономски часопис и орган нашег Друштва. Временом је астронаутички карактер часописа слабио, као и финансијска подршка са те стране. Када су 1962. године престали са суфинансирањем, „Васиона" прелази на мањи, данашњи, формат. Комисија за астронаутику ВСЈ, као суиздавач, последњи пут се помиње 1967. године.

Прилози из астронаутике су у наредном периоду били још ређи, тако да је последњи астронаутичар искључен из Редакције 1980 - пре тога се бар две године није појављивао на седницама. Године 1980. је озваничено стварно стање; „Васиона" је и формално постала часопис само за астрономију.

ПОСЛЕДЊИХ ДВАНАЕСТ ГОДИНА

Због смањења трошкова (слагање таблица у високој штампи) и лакшег коришћења, ефемериде су током четири године, почев од 1980, штампане у засебним свескама. Њихова припрема за офсет штампу је вршена на страни, а затим су штампане у „Привредном прегледу", као и главни део часописа. Сматране су саставним деловима појединих бројева и пагиниране су заједно са њима.

Од наредне, 8. књиге, од 1984, у којој је свечано обележена 50. годишњица нашег Друштва, ефемериде су посебан број, односно „Васиона" од тада излази у пет бројева.

Да би се успоставила ажурнија сарадња са члановима, године 1982. покренут је „Додатак". Његов задатак је пре свега да одговара на питања, да укратко обавештава о значајнијим актуелним појавама, да се бави задацима, занимљивостима, обавештењима и огласима. За 10 година „Додатак" се појавио на укупно 112 страница.

Прошле године, у „Васиони" су почела да излазе „Предавања из историје астрономије" Н. Ђ. Јанковића, која је држао низ година на Народној опсерваторији у оквиру Курса астрономије за почетнике. Овај својеврсни нови додатак има посебну пагинацију, како би предавања могла да се укориче у засебну књигу.

У последње три књиге појавили су се први пут тематски бројеви „Васионе". Били су посвећени:

- стогодишњици рођења Милутина Миланковића, (1979/4),
- стогодишњици рођења Алберта Ајнштајна (1980/3),
- педесетогодишњици нашег Друштва (1984/5),
- елементарном курсу опште теорије релативности, Т. Ређеа (1985/3),
- стогодишњици Астрономске и метеоролошке опсерваторије у Београду (1987/3-4) и
- Радовану Данићу, споменица поводом десетогодишњице од његове смрти, (1989/1). Овај број су новчано помогли наш члан Јован Грујић и београдска општина Стари град.

Подсетимо се и да је претежан број чланака у сва четири броја 1973. године био посвећен Копернику и Сунчевом систему, поводом 500 година од рођења великог научника, и да су на сличан начин бројеви 1960/4 и 1961/1 били посвећени потпуном помрачењу Сунца, које се могло видети из наших крајева 15. фебруара 1961.

Што се тиче финансирања, може се рећи да од бр. 1/1971 часопис редовно помаже Републичка заједница за науку. Нажалост, ова помоћ никада није била задовољавајућа, а често се говорило и о њеном укидању. Прошле године је чак и укинуто директно финансирање свих часописа - средства ће се у будуће добијати индиректно, преко научних пројеката, у које наше Друштво није укључено.

На захтев Републичке заједнице за науку, 1980. се прешло на прописани начин уређења часописа (децимална класификација, апстракт и садржај на неком од светских језика...).

У овом периоду су се појавиле и прве странице „Васионе" у боји - биле су то спољашње стране корица бројева 5/1984 и 3-4/1987, посвећених 50. годишњици Друштва, односно 100. годишњици Астрономске опсерваторије. Средње странице додатка „Васионе" 5/1984 су такође биле у боји; били су то снимци последњег код нас виђеног помрачења Сунца од 30. маја 1984.



Ненад Ђ. Јанковић



Перо Ђурковић



Јелена Милоградов-Турин

Поменимо да су пре тога објављене само две фотографије у боји и то 1961. године (бројеви 1 и 4); слика и снимак потпуног помрачења Сунца од 15. фебруара 1961.

„Васиона" иначе од првог броја (1/1953) има клишеа корица у некој од боја. Године 1953. и 1954. клише се, као и данас, налазио на делу прве стране корица. Спољашње стране корица биле су у целости клиширане, од 1955 - 1958, укључујући и ове године. Свако годиште је тада имало истоветне астронаутичко - астрономске слике, које је насликао Петар Кубичела. Наредних година прва и последња страна корица садрже клишеа, све до 1980. године, када је клише одстрањен са последње.

Фотографије на корицама су се све време налазиле само на трећој страници. Пре и после праксе да прва и четврта страница буду клиширане, на на њима су се такође налазиле фотографије. Друга страна корица својим немењањем је елемент имица часописа. Све време је садржавала основне податке о часопису, садржај броја и попис уређивача. У време великог формата часописа, од бр. 2/1955 до 4/1960, ова страница је имала испод садржаја и фотографије - изузимајући бројеве 2,3/1957 и 3/1960, у којима су се налазиле огласне поруке.

Фотографије су биле црно беле, осим поменутих у боји и оних које су се појављивале у боји клишеа, на 1. и 3. страници корица, од 1962. до 1983. укључујући и ове године.

У време великог формата, „Васиона" је имала лепо клиширане виньете наслова рубрика, које је начинио Петар Кубичела. Са преласком на мали формат дошло је до њиховог постепеног губљења. Последњи клише који се појавио био је клише новости и бележака у „Васиони" 2-3/1976. Године 1973, за време главног уредника Пере М. Ђурковића, уведено је уоквиравање наслова рубрика, које се и данас користи.

РЕЗУЛТАТИ - КВАНТИТАТИВНИ ПРЕГЛЕД

Прошле године изашло је 39. годиште „Васионе", односно закључена је 9. књига „Васионе". У Табели 1. дат је делимични квантитативни преглед рада на „Васиони" по књигама. Према томе, „Васиона" је изашла у 142 свеске (и 4 свеске ефемерида), односно 162 броја на 4258 странице. Објављен је 1391 чланак (рачунајући стручне, посматрачке, прегледне, научне, наставне, софтверске чланке, ефемериде, вести из Друштва, вести из Земље, чланке о телескопима, о новим књигама,...) и 1399 прилога који улазе у рубрику „Новости и белешке". Ту је још 187 прилога Додатка, не рачунајући огласе (њихов број по књигама је 50, 71 и 66).

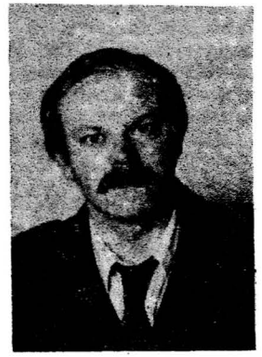
Одштампано је још 568 страница корица „Васионе", 8 страница корица ефемерида, 112 страна додатка, 12 историје астрономије. Ту су, затим, савијени други лист корица за номограм (4/1955), стереографска мрежа на 4 листа пауса (3/1974), постер Сатурна величине 4 стране (2-3/1981) и садржаји 8 књига на укупно 72 странице.

УРЕДНИЦИ, УРЕЂИВАЧИ И САРАДНИЦИ

Иза преко 5000 страница, 39. година старе „Васионе", крије се велики рад сарадника, нарочито чланова Уређивачког одбора, који су најчешће и писали за часопис. Уређивачки одбор је укупно имао 43 члана, од којих је 15 било задужено за астронаутику. Чланови Редакције су



Бранислав Шеварлић



Милан Димитријевић



Александар Томић

увек били ентузијасти, који су пријатељски сарађивали; радили су уз симболичну награду до 1978. године, а затим су се одрекли и ње. Највећи терет ипак је пао на главне уреднике. О конструктивној атмосфери која је увек красила Редакцију говори и то што су ранији уредници остајали у њој; десило се чак да је чак четворо главних уредника радило заједно 14 година (1978 - 1991). Главни и одговорни уредници били су:

1. **Ненад Јанковић**, од 1953. до 1972. (20 година). Једини је члан Уређивачког одбора од његовог оснивања. Као главни и одговорни уредник радио је све послове, од прикупљања радова, писања, прављења шпигла и уопште техничког уређивања, до потписивања сваког броја за штампу. Било је то време када Друштво није имало стално запослених, који су касније преузели низ послова на себе. Посебно је било тешко, због смањења броја сарадника, у време одласка астронаутичара. Пре рата био је све време власник у име Друштва и члан Уређивачког одбора „Сатурна" а 1940. године и његов последњи уредник. Почасни је члан нашег Друштва.

2. **Перо Ђурковић** (1908-1981), 1973 и 1974. (2 године). Био је члан Уређивачког одбора „Сатурна" и „Васионе". Као директор Астрономске опсерваторије доста је помогао „Васиони" директно, и преко рада у Друштву, индиректно. Изабран је за почасног члана Друштва.

3. **Јелена Милоградов-Турин**, од 1975. до 1982. (8 година). Подигла је ниво „Васионе" и проширила круг тема, нарочито астрофизичких. Проширила је и круг сарадника. Заложила се за стандардизовање текстова према прописима Међународне астрономске уније. Предајући „Историју и методику наставе астрономије" увела је радове студената у рубрику „Прилози настави астрономије". Део техничког уређења часописа у њено време преузео је њен помоћник. Доста времена посветила је „Васиони" и као члан Уређивачког одбора.

4. **Бранислав Шеварлић**, 1983. и 1984. (2 године). „Васиони" је ставио на располагање своје дугогодишње искуство у издавачкој делатности.

5. **Милан Димитријевић**, је преузео дужност 1985. и на њој се налази и данас (7 година). Иако улази у ред наших најплоднијих научника, увек је налазио довољно времена за „Васиону" и као уредник и као сарадник. Све време се залагао да „Васиона" што боље прати астрономска збивања код нас, односно да буде својеврсна хроника наше астрономије. Председник је Друштва.

Године 1977. уводи се звање техничког уредника. Први званични технички уредник био је **Александар Томић**. Елементима овог посла научио га је још 1973, П. М. Ђурковић. Како се почело да помиње опорезивање рада техничких уредника, ово звање укинуто је наредне 1978. године, а уведено је први пут звање помоћника уредника. Тако је Александар Томић званично постао први помоћник уредника, мада је, као управник Народне опсерваторије и раније обављао тај посао. Ова функција и данас подразумева и рад на техничком уређењу. Био је од велике помоћи главним и одговорним уредницима.

Од 1981. до 1991. „Васиона" има два помоћника уредника. Заједно са Александром Томићем радили су: Милан Димитријевић, од бр. 2-3/1981 до 5/1984, затим, Владан Челебоновић од 1-2/1985 до 5/1990 и Лука Поповић, од 1/1991. Од двоброја 2-3/1991 „Васиона" излази у компјутерском слогу, што је довело до смањења штампарских трошкова и смањења броја штампарских грешака. Од тада главни технички посао обавља Лука Поповић. Поменимо овде да је Александар Томић, за време одсутности гл. уредника, уредио „Васиону" бр. 2/1979.

Идејни покретач додатка био је Нинослав Чабрић. Званично је био његов уредник од броја 1/1984 до бр. 5/1988. Затим је ово звање укинуто.

Часопису су доста допринели и остали чланови Уређивачког одбора. Пре свега писањем, рецензијама, набавком чланака, радом на коректурама, превођењем резимеа, давањем УДК ознака.., као и пословима везаним за набавку новца, годишње извештаје и око штампарија. Поменимо овом приликом само оне који у Уређивачком одбору радили преко 10 година: Ненад Јанковић (39), Радован Данић (24), Јелена Милоградов-Турин (22), Бранислав Шеварлић (18), Александар Томић (17), Александар Кубичела (16), Драгутин Кнежевић (16, астронаутика), Перо Ђурковић (15), Милан Димитријевић (14), Нинослав Чабрић (14), Ђорђе Телеки (13), Стеван Корда (13, астронаутика), Милорад Протић (12), Рајко Петронијевић (11), Милан Јеличић (11) и Владан Челебоновић (10).

По броју објављених чланака у ужем смислу, не рачунајући остале прилоге и новости и белешке истичу се: Драгутин Кнежевић, Ненад Јанковић, Перо М. Ђурковић, Драгослав Ексингер, Радован Данић, Милан С. Димитријевић, Георгије Бороцки, Ђорђе Телеки и др.

Ова набрајања чланова Уређивачког одбора и аутора и поготову непоминање многих других сарадника и читалаца, међу којима се крију многи страстни заљубљеници у „Васиону", наносе велике неправде. Али нажалост то чине овакви прегледи.

Табела 1. Преглед књига „Васионе".

Књига	Период	Број година	Број свезака	Број бројева	Број страна	Број чланака	Број новости и бележака
I	1953-1957	5	17	18	500	173	393
II	1958-1961	4	16	16	492	207	278
III	1962-1966	5	19	20	512	174	227
IV	1967-1971	5	15	20	456	149	161
V	1972-1975	4	14	16	470	115	107
VI	1976-1979	4	13	16	472	85	87
VII	1980-1983	4	13+4е	16+4е (436+28д)	464	147	43
VIII	1984-1987	4	17	20 (488+44д)	532	144	61
IX	1988-1991	4	18	20 (432+40д+12и)	484	197	42
Укупно:	1953-1991	39	142+4е	162+4е (4258+112д+12и)	4382	1391	1399

ПЛАНОВИ

Одавно постоје предлози о новом дизајнирању „Васионе". Многи сматрају да би се битне промене на том плану могле извршити враћањем на стари формат. Ту су затим предлози да се пређе на боју, у прво време само на корицама. Од велике користи би била набавка модема (електронска пошта), скенера ...

Када је у питању ниво и садржај, постоје предлози о снижавању нивоа часописа, о већем ангажовању на прибављању и писању елементарнијих и читкијих чланака, па чак и о покретању комерцијалног часописа (Милан Вулетић).

У току је израда тематских бројева посвећених „невидљивим" астрономијама, чији су резултати битно изменили слику васионе, градњи телескопа...

Планова има пуно, а и ентузијазма, али ситуација у Земљи нас, због нетолеранције и искључивости, толико кошта, да није време за веће подухвате. Разбијање Југославије, српскохрватског језика, материјалних средстава и много чега другог, свакако да не иду у прилог „Васиони". Тако ће од овог броја, после вишегодишњег тиража од 2000 примерака, „Васиона" излазити у 1500 примерака. На нама је да се прилагодимо постојећим околностима и да их мењамо у корист наших, сродних, народа и најлепше од свих наука.

(Примљено: 20. децембра 1991.)

FORTY YEARS OF "VASIONA"

"Vasiona" is the continuation of the journal "Saturn" which was founded by Astronomical Society "Ruđer Bošković" in 1935. "Saturn" stopped in 1941. due to the war and "Vasiona" started in 1953. "Vasiona" publishes popular astronomical articles mainly, but occasionally more serious astronomical works are presented also. Editors-in-chief during the last 39 years were: Nenad Janković (20 years), Pero M. Đurković (2), Jelena Milogradov-Turin (8), Branislav Ševarlić (2) and Milan S. Dimitrijević (7).

УДК 523.42

ВЕНЕРА

Милан С. Димитријевић
Астрономска опсерваторија, Београд

Венера је друга планета у Сунчевом систему. Око Сунца кружи на средњем растојању од 108.21 милиона километара, крећући се са средњом брзином од 35.03 km/s по готово потпуно кружној орбити. После Сунца и Месеца то је најсјајнији објекат на небу.

У Вавилону, планету Венеру су издвајали од осталих планета и обожавали је као члана тројства: Венера, Месец и Сунце. У вавилонским псалмима Зорњача - Вечерњача Иштар каже:

Од мога сјаја блиста небо,
Мој ужарени огањ пада на непријатељску
земљу,
Ја сам Иштар,
Иштар чија се светлост разлива небесима,
Иштар краљица неба чија се светлост
разлива небесима.
Она сам која светли на обзорју,
Чијем се имену клањају у људским становима,
То је моја слава... .

Јерусалимске жене пекле су колаче за царицу небеску и клањале јој се са кровова својих кућа... Не тако давно у Полинезији су Зорњачи - Венери приносили људске жртве... У Римским колонијама била је Lux divina, божанска светлост.

Венера је веома погодна за проучавање малим телескопом. И она, као и Меркур, показује смену фаза, што је још 1610. године установио Галилеј. Познато је да се израчунати и посматрани тренуци фазе код Венере не поклапају. Ова појава се зове Шретеров ефекат и последица је знатних падова сјаја на терминатору (граници између осветљеног и неосветљеног дела диска планете). Најповољнији тренутак за проверу фазе је тренутак прве и задње четврти када се види тачно половина Венериног диска. Астрономи тај тренутак зову и тренутак дихотомије. Дихотомија увек долази раније за време вечерњих појављивања Венере, а касни код јутарњих.

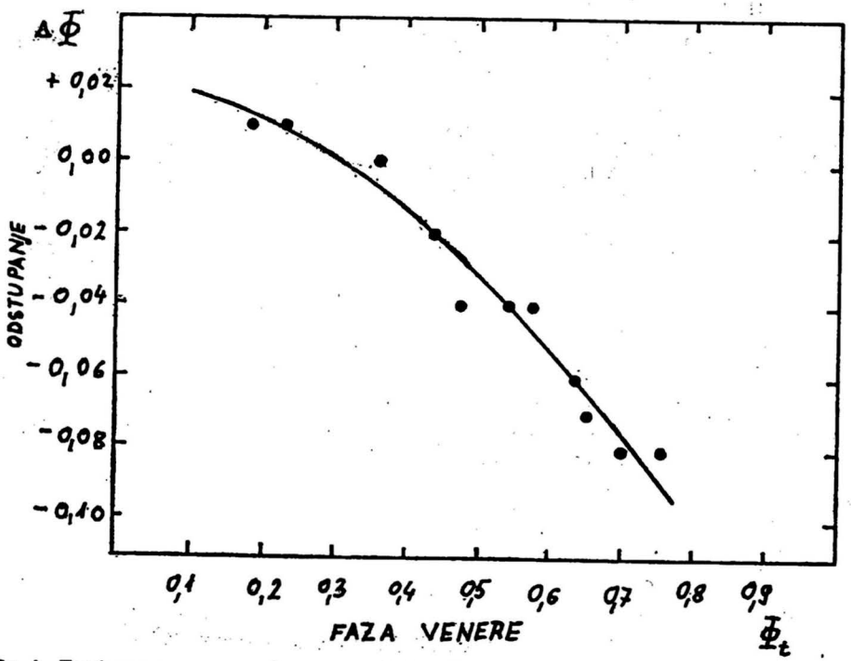
Друга појава, у чијем изучавању велики допринос дају аматери, је феномен који се зове Ашенова светлост. Наиме, понеки пут се на тамном делу Венере види слабо светљење које су углавном запажали аматери који су стрпљиво следили промену Венериних фаза и то нарочито када је она у фази танког српа. Могуће је да је то последица интензивне поларне светлости у Венериној атмосфери која је под много већим утицајем Сунчеве активности него Земља.

Венера је најсјајнија када је око 27% њеног диска осветљено. Ако је небо дубоко плаво и чисто, требало би да се тада види по дану и голим оком уз мало напора, а ако одредимо њен положај, догледом ћемо је, када је у тој фази, видети при дневној светлости без тешкоћа, и у по бела дана.

Венера се окрене око Сунца за 224.7 дана. То је њена сидеричка година, односно један обртај у односу на звезде. С обзиром да је ми посматрамо са Земље, која се такође окреће око Сунца, у истој фази ћемо је видети тек после 584 дана. То је њена синодичка година, односно један обртај у односу на Земљу.

Венера изгледа тако величанствено на небу да се људи обично разочарају када је виде кроз телескоп. Уместо планина, долина, континената или кратера једино се може видети светао беличасти готово безобличан диск. Наше око не може ништа назрети испод густих слојева атмосфере.

Атмосферу је открио руски научник Ломоносов 6. јуна 1761. године, посматрајући пролаз планете преко Сунчевог диска. Ово је изузетно ретка појава, која се после посматрања



Сл. 1. *Графичка зависност одступања од фазе Венере.*

Ломоносова десила још свега три пута. Следећи такав догађај одиграће се тек 8. јуна 2004. године.

Све планете се окрећу око своје осе у истом смеру, са запада на исток, осим Венере која се једина обрће са истока на запад. То значи да би се на Венери Сунце рађало на западу, када би њена густа атмосфера дозволила да се оно види. Услед спорог обртања, Сунчев дан на овој планети траје 116.8 наших дана те у венеријанској години има само 1.92 венеријанска дана. Осим тога, нагиб осе планете износи 3° 39 тако да на Венери практично нема годишњих доба.

Још крајем педесетих година постало је јасно да методи оптичке, инфрацрвене и ултраљубичасте астрономије нису погодни да са Земље установимо шта крије облачни покров планете. Радио астрономске методе су омогућиле само да се добију глобалне карактеристике Венере и тек космичка истраживања су разгрнула вео њене тајне.

Први космички брод упућен према овој планети, била је совјетска међупланетарна станица Венера-1. Лансирана је 12. фебруара 1961. године, а после 97 дана лета прошла је на 100 хиљада километара од планете. За тридесетак година, у правцу Венере је било упућено преко 20 космичких бродова који су нам омогућили да боље упознамо ову планету. Јуна 1967. према Венери су готово истовремено били лансирани Венера-4 и Маринер-5. Са Венере-4 падобраном је у гушће слојеве атмосфере спуштен апарат који је радио само до висине од 22 km с обзиром да је био направљен за релативно мали спољашњи притисак. Венера-4 је потврдила постојање густе Венерине атмосфере која се углавном састоји од угљен диоксида. Маринер-5 је вршио мерења плазме око планете и магнетног поља. Том приликом, открио је на висини од 140 km изнад површине слој јоносфере у коме је максимална концентрација електрона била $5 - 6 \times 10^5 cm^{-3}$.

Децембра 1970. године на површину планете се спустила космичка станица Венера-7. Њена апаратура је вршила мерења не само у току спуштања кроз атмосферу него током 23 минута и на самој површини планете. На пример, на месту њеног спуштања температура је била већа од 450 °C. Венера-8 која се на површину планете спустила 1972. године показала је, између осталог, да је без обзира на облачни слој, осветљеност у близини површине таква да се снимање околине може вршити без додатних извора осветљења.

22. и 25. октобра 1975. године Венера-9 и Венера-10 су извршиле сондирање атмосфере и меко спуштање на површину планете, при чему су по први пут на Земљу послати фото и



Сл. 2. *Детаљ Венерине површине добијен помоћу летелице „Магелан".*

телевизијски снимци места спуштања. Такође је одређен садржај природних радиоактивних елемената у тлу, а целим током спуштања мерени су брзина ветра, садржај водене паре, температура, притисак и осветљеност. Место спуштања било је 1.5 до 2 km изнад средњег нивоа површине. Ту је притисак био 90 атмосфера, а температура 460°C.

Нарочито интензивна истраживања Венере вршена су 1978. године када су према овој планети лансирани Венера-11 и 12 и амерички космички бродови Пионир-Венера-1 и 2. Совјетски бродови су се састојали из космичке станице и модула за спуштање, а у саставу Пионира-Венере-2 налазио се један велики модул и три мала: „Север", „Дан" и „Ноћ" при чему није било предвиђено њихово меко спуштање.

4. децембра 1978. године, Пионир-Венера-1 је пришао Венери и поставио вештачки сателит на циркумполарну орбиту. Сателит је обилазио планету за 24.04 часа са минималним удаљењем од 150 km и максималним од 66 900 km. Пионир-Венера-2 је дошао до Венере-9 децембра 1978. и његови модули су били упућени према површини. Упркос тврдом спуштању, модул „Дан" је емитовао информације са површине планете у току 67 минута.

21. и 25. децембра 1978. у близину Венере су стигли и Венера-12 и 11 од којих су се одвојили модули и меко спустили на површину планете. У истраживањима тла Венере још више успеха су имале станице Венера-13 и 14 чији су се модули 1982. године меко спустили на површину планете и готово 3 сата слали податке. Фотографије и мерења хемијског састава прашине и стења око станице, показала су да је испитивани материјал сличан вулканском камењу на земљи.

Венерин сателит лансиран са америчког космичког брода Пионир-Венера био је снабдевен радаром и тиме омогућио да се баци поглед испод облачног омотача планете. Радио локациона посматрања са сателита која су се придружила таквим посматрањима која су више од деценију раније почела да се врше са Земље, омогућила су да се добију грубе мапе око 93% површине планете.

Велики помак у нашем сазнању о Венери, донео је космички брод Магелан, лансиран 4. маја 1989. године. Он је 10. августа 1990. године стигао у околину Венере и почео да кружи око ње као сателит, шаљући нам драгоцене податке. Његов основни задатак био је да у првој фази рада која је трајала 243 Земаљска дана, изради глобалну мапу око 70% Венерине површине, са прецизношћу каква до сада није била постигнута, и да сакупи податке о планети у току њеног потпуног обиласка око Сунца. Осим тога он треба да истражи општи карактер геологије Венере, ударне кратере и вулканизам. Неки од његових досадашњих резултата указују да и на Венери постоје активни вулкани.

Поред Венере је 9. и 10. фебруара 1991. године прошао и Галилео на своме заобилазном путу према Јупитеру и том приликом снимио шест испрекиданих блескова који су изгледали баш као муње. Можда ће резултати испитивања Венере помоћу његових инструмената дизајнираних за проучавање сигнала електричних поља генералисаних плазмама и за ослушкивање радио-пражњења Венериних муња, унети више светлости у тајну Ашеновог светљења.

На радио-локационој мапи Венере планинске области сличне су континентима на Земљи. Депресије које би биле аналогне океанским басенима на нашој планети, овде заузимају само 1/6 површине, према 2/3 на Земљи. Два, да их тако назовемо, континента Венере су Земља

Афродите и Земља Иштар, који су имена добили по грчком имену богиње Венере и по имену којим су Венеру звали у древном Вавилону. Они се по површини могу упоредити са САД.

Земља Иштар је два пута већа од Тибета и лежи на великој висини. Она је по свему судећи релативно глатка и могуће је да је покривена охлађеном лавом.

У близини Земље Иштар налазе се планине Максвела, масив који се над средњим нивоом уздиже читавих 11 km те је много већи од Монт Евереста на Земљи. Западно од Максвела лежи прилично тамна (па према томе и глатка) област крушколиког облика која је названа Лакшми плато. Мада се налази на висини од 2500 до 3000 m ово је најглаткија површина на планети.

Други велики континент је Земља Афродите чију североисточну и северозападну границу обележавају планинске области које се издижу и до 8000 m изнад средњег нивоа. Ту се налазе и две долине које подсећају на Vales Marineris на Марсу.

Две друге светле области назване су Алфа и Бета. На југу Области Алфа налази се прстенасти објекат који је добио име Еве и вероватно представља стари ударни кратер пречника око 200 km. Предложено је да светла тачка у центру кратера означи нулти меридијан на Венери.

Област Бета по свему судећи чине два огромна вулкана штитастог облика који су по облику слични вулканима на Хавајима. Као и њихови Земаљски двојници они се уздижу до 4000 m висине али заузимају неупоредиво већу површину.

Космички бродови Венера-9 и 10 спустили су се у непосредној близини области Бета и установили да се тло у овој области састоји од базалта.

Изузетно велико изненађење приредила је научницима Венерина атмосфера. Показало се да је Венера веома врела. На њеној површини средња температура износи 467 °C и мало се мења од дана до ноћи. Неки елементи који су обично у чврстом стању као што су кадмијум, калај, олово и цинк, на Венери су течни. Притисак је на Венери такође изузетно висок, око 90 атмосфера. То одговара притиску у океану на дубини од 900 m где не могу да дођу ни рониоци са специјалном опремом. Атмосфера Венере се састоји од око 97% угљен диоксида и око 3% азота. Висока температура на површини планете објашњава се ефектом стаклене баште. Наиме угљен диоксид је прозрачан за све видљиве и ултравиолетне зраке али веома јако апсорбује топлотно, односно далеко инфрацрвено зрачење. Зато знатна количина енергије долази на површину планете у облику видљиве светлости али се зрачење загрејане површине апсорбује у атмосфери.

Изненађење за астрономе представљало је и сазнање да се облаци који скривају површину планете од наших погледа састоје од капљица концентроване сумпорне киселине. Кроз густе облаке ипак на површину Венере долази и мало светла. Према мерењима космичких апарата који су се спустили на површину Венере осветљеност на овој планети износи око 10% осветљености на Земљи, односно тамо је сумрачно као у тмурни дан. Ипак то није сметало да се начине прекрасни снимци површине планете при природном осветљењу, тако да је човек угледао тло Венере сестре Земљине, која је толико распаљивала машту писаца научне фантастике док нам није показала своје право, негостољубиво лице.

(Примљено: октобра 1991.)

VENUS

A short review of our knowledge about Venus is presented with the discussion of possibilities for amateur observations.

ЛИТЕРАТУРА

Базилевский, А. Т.: 1991, *Первые результаты радарной съемки Венеры КА „Магелан"*, Астрономический журнал, **25**, 548.

Beatty, K. J., O'Leary, B., Chaikin, A.: 1981, *The New Solar System*, Sky Publ. Corporation, Cambridge, Massachusetts.

Беслић, М.: 1978, *Резултати проматрања Венере 1976/77*, Васиона **26**, Но. 2, 44.

Bettengill, G. H., Campbell, D. B., Masursky, H.: 1980, *The Surface of Venus*, Scientific American, August, 26.

Гипл, Ф. Л.: 1984, *Семья Солнца*, Мир, Москва.

Јовановић, Љ.: 1982, *Покушај објашњења Шретеровог ефекта*, Васиона **30**, Но. 2, 37.

Маров, М. Я.: 1981, *Планеты Солнечной системы*, Наука, Москва.

Милоградов-Турин, Ј.: 1975, Васиона, **23**, Но. 2, 33.

Moore, P.: 1985, *Guide to the Planets*, Eyre & Spottiswoode, London.

Великовски, И.: 1982, *Светови у судару*, Југославија, Београд.

Вујновић, В.: 1989, *Астрономија 1*, Школска књига, Загреб.

УДК 524.7

КВАЗАРИ – НАЈУДАЉЕНИЈИ ОБЈЕКТИ

Лука Ч. Поповић
Народна опсерваторија, Београд

Пространство космоса обилује великим бројем интересантних објеката. Квазари спадају у ред најзанимљивијих. Иако су откривени пре више од 30 година, они су још увек предмет интересовања великог броја астронома. У овом чланку нешто ћемо рећи о открићу, особинама и природи квазара.

1. ОТКРИЋЕ КВАЗАРА

Посматрање неба радио-телескопима 50 - тих година резултирало је издавањем каталога радио-извора, тако да је 1959. године публикован трећи Кембрицки каталог (ознака 3C). Међу 471 радио-изворoм, били су и они са малим угаоним размерама, за које се претпостављало да су „радио-звезде". Такви су били извори 3C 48, 3C 286, 3C 196, 3C 147, 3C 273, ... Они су заинтригирали астрономе, тако да се почело са њиховом идентификацијом у оптичком спектру.

Крајем 1960. године амерички астроном Ален Сендиџ рефлектором од 5 метара опсерваторије Хејл фотографише подручја на којима су се налазиле „радио-звезде" 3C 48, 3C 286 и 3C 196, очекујући да ће на тим местима приметити оптичке објекте. Изучавајући ове фотографије његов колега Томас Метјуз уочава да се на местима ових радио-извора, у оквиру грешки мерења, могу уочити веома слабе звезде. Да би се видело о каквим је звездама реч, требало је снимити њихов спектар. У октобру месецу те године, Сендиџ снима спектар звезде која се налазила на месту радио-објекта 3C 48.

Спектар ове „радио-звезде" је изгледао необично. У њему су биле присутне широке емисионе линије, које се нису могле приписати нити једном познатом елементу. Исти астрономи су 1962. године идентификовали изворе 3C 196 и 3C 286. И њихов оптички спектар је личио на спектар радио-извора 3C 48. До краја 1962. године било је познато девет оваквих објеката.

Загонетка спектра ових квазизвезданих објеката решена је 1963. године. Холандски астроном Мартин Шмит снимио је спектар радио-извора 3C 273. Шмит уочава да је таласна дужина неколико спектралних линија у пропорцији са таласним дужинама Балмерове серије атома водоника. Претпостављајући да су све линије померене ка црвеном делу спектра за 0.158 ($z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 0.158$), без тешкоће је дешифровао и остале линије.

Ако је црвени помак спектралних линија настао услед кретања објекта,[1] онда се 3C 273 удаљује брзином од $v \approx 48\ 000$ km/s! Није било сумње, радило се о необичним објектима, који се налазе изван нашег звезданог система. Ускоро је одређено да и други, слични, објекти имају такође велики црвени помак. Тако је за 3C 48, $z = 0.367$; 3C 147, $z = 0.545$; 3C 196, $z = 0.871$ итд. Нови звездолики објекти скраћено означавани са QSO (quasi stellar object) ускоро добише назив *квазари*. Данас се зна за велики број оваквих објеката. Иако су први квазари били интензивни радио-извори, само 1% од њих су уједино и извори радио-таласа.

2. ОСОБИНЕ КВАЗАРА

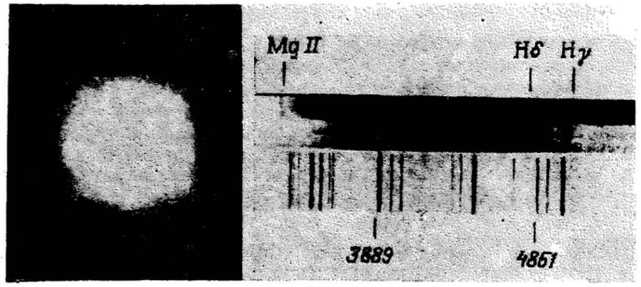
Ако се узме да је црвени помак квазара космолошке природе (последица ширења васионе), добија се да су то веома удаљени објекти. Растојање до поменутог квазара 3C 273 износи 480 Mpc (за вредност Хаблове константе од 100 (km/s)/Mpc)! Значи ради се о најудаљенијим објектима у космосу[2].

Да би се овај квазар уопште могао видети са те удаљености мора бити веома сјајан. Његова емисиона моћ мора бити око 10^{40} J/s, тј. 1000 пута сјајнији од наше Галаксије!

---

[1] Доплеров ефекат (видети Васионе 2-3/91 и 5/91)

[2] 1 парсек = 3.26 светлосних година, 1 мегапарсек = 1000 000 парсека = 3 260 000 светлосних година, тј. овај квазар је удаљен око 1.5 милијарду светлосних година.



Сл. 1. *а: Квазар* 3C 273, *б: оптички део спектра квазара* 3C 273, *добијен 23. јануара 1963. године.*

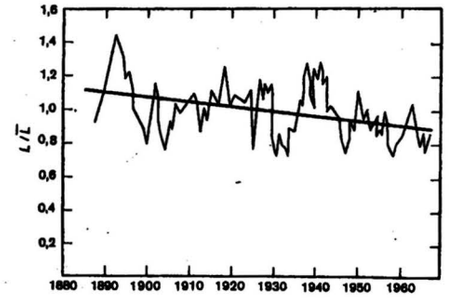
Када би се наша Галаксија налазила на том растојању она би изгледала као маглина дијаметра пар угаоних секунди. Поменути квазар се види као мала звездица (пречника од око 1″), што указује на „мале" димензије овог објекта.

Да би били још необичнији, природа је учинила да квазари мењају сјај. Промена сјаја је приметна за неколико месеци, а код неких квазара сјај се мења за дан или неколико дана. Брза промена сјаја такође указује да се ради о компактним објектима.

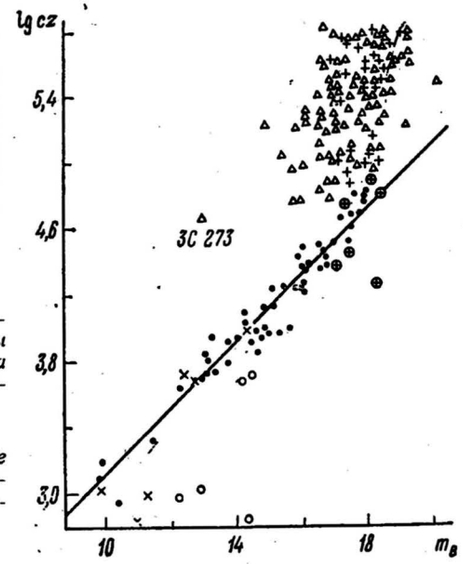
На пример, ако би у некој галаксији, сличној Млечном Путу, неки механизам био у стању да „погаси" одједном половину звезда само за један дан. Посматрач, удаљен неколико милиона светлосних година, промену сјаја би видео постепено. Наиме, прошло би неколико хиљада година док би регистровао промену сјај (растојање између звезда у нашој Галаксији износи и до 100 000 светлосних година). Дакле, димензије квазара морају бити мање него време промене умножено брзином светлости ($R_k < \Delta t\, c$). Из таквог разматрања добија се да је просечан пречник ових објеката око 100 астрономских јединица, дакле мањи су од Сунчевог система!

Маса квазара, процењена на основу зрачења, износи $M > 10^7 - 10^9$ сунчевих маса, што одговара маси галаксија.

Најблаже речено, квазари су изненадили астрономе. Нису очекивали да ће се срести са објектима чија је *енергетска моћ зрачења хиљаде пута већа од енергетске моћи галаксија, маса слична маси просечне галаксије, и димензије милионима пута мање*!



Сл. 2. *Промена сјаја квазара* 3C 273. *На ординати је нанешен однос сјаја у оптичком домену и његове средње вредности. Права одговара средњој вредности. Крива је нацртана на основу вредности усредњених на сваких 100 дана.*



Сл. 3. *Хаблов дијаграм за радио-галаксије (o), Сејфертове галаксије (×), језгра Сејфертових галаксија (o) и квазаре (△, +, ⊕). Дијаграм је урадио Сендиџ.*

Природу овакових објеката је доста тешко објаснити. О њиховој природи закључујемо анализирајући спектар. А какав је спектар квазара?

У спектру се могу уочити линије јонизованих (или више пута јонизованих) елемената. Линије су доста широке. Ово указује да би квазари морали имати доста велику температуру (реда око 10 000 K) и малу густину (реда 10^{-17} kg/m^3). Присуство забрањених линија у спектру, такође указује на малу густину гаса. С друге стране упоредо са спектралним линијама приметан је и слаб непрекидан спектар, што је опет својствено гасу веће густине. Још је чудније што се у фону непрекидног спектра, код неких квазара, могу приметити тамне линије. Црвени помак тамних линија је скоро исти, или исти, као код емисионих линија. Присуство ових, апсорпционих, линија у спектру може се тумачити присуством облака хладног гаса око квазара. Пошто емисионе линије из топлих области нису апсорбоване гас би морао бити доста мале густине. Ово указује да би квазари могли бити језгра активних галаксија. Међутим, постоји могућност да је узрочник ове апсорпције облак хладног гаса смештен између посматрача и квазара.

Ако се прихвати да су квазари језгра активних галаксија и да се остатак галаксије не може видети због великих удаљености, онда се намеће питање каквим се механизмима ствара енергија коју они зраче. Процеси фузије, који се одвијају унутар звезда, нису способни да обезбеде тако велику енергију.

3. НЕКЕ ХИПОТЕЗЕ О НАСТАНКУ И ПРИРОДИ КВАЗАРА

Сви проблеми везани за квазаре извиру из њиховог великог црвеног помака. Одмах после открића квазара, астрономе је мучило питање; да ли је црвени помак квазара космолошке природе (тј. да ли за квазаре важи Хаблов закон)? Посебно кад су откривени квазари са $z > 2$, ти објекти се налазе на растојању већем од 10 000 Mpc. Ако се могу приметити у радио и оптичком делу спектра, значи да су извори колосалних енергија. То је навело астрономе да потраже друго решење за црвени помак квазара. Везано за квазаре се углавном помињу три алтернативна објашњења црвеног помака:

– *Комбинација црвеног помака.* Поред црвеног помака који потиче од удаљавања квазара, на посматрани црвени помак могу утицати и други ефекти. Посматрани црвени помак може бити већи услед просторног (случајног) кретања квазара и унутрашњих ефеката (нпр. гравитациони црвени помак). Услед тога посматрани црвени помак би био

$$1 + z_p = (1 + z_H) \times (1 + z_s) \times (1 + z_u)$$

где су z_p, z_H, z_s, z_u – посматран, Хаблов, случајни и унутрашњи црвени помак.

– *Локална теорија црвеног помака.* Ова теорија је заживела 1965. године. Она полази од тога да су квазари избачени из наше Галаксије или из Локалне групе галаксија. Због тога се веома брзо удаљавају од нас, отуда црвени помак у великој мери потиче од њихове просторне брзине. Замерка овој теорији је што се не види да и друге галаксије или групе галаксија избацују „квазизвездане" објекте. Ако би то био случај онда би видели квазаре и са плавим помаком. Такви квазари нису примећени.

– *Гравитациони црвени помак.* Ако атом зрачи у јаком гравитационом пољу, а зрачење се региструје у слабијем гравитационом пољу онда ће доћи до померања спектралних линија за

$$z_g = \frac{\Delta U}{c^2}$$

где је z_g – гравитациони црвени помак, ΔU – разлика гравитационог потенцијала између места где настаје зрачење и места где се региструје, а c – брзина светлости.

По овој теорији квазари би били масивни и компактни објекти, а црвени помак би био условљен гравитационим пољем тих објеката.

Поред поменутих постоје још неке претпоставке о црвеном помаку квазара и галаксија, али су углавном настале као теорије које оспоравају Хаблов закон ширења космоса. Тренутно

[3] Нпр. теорија старења светлости и случај црвеног помака Арпових објеката

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" * БЕОГРАД *

је општеприхваћени став да је црвени помак квазара космолошке природе, тј. условљен удаљавањем квазара.

У светлу разматрања природе црвеног помака квазара, данас постоји велики број теорија о настанку и природи квазара. Наведимо неке од њих:

Судари звезда у галактичком језгру. Речено је да неки елементи у спектру квазара указују на могућност постојања облака хладног гаса око квазара. То на одређен начин указује на повезаност квазара и језгра галаксије. Замислимо галактичко језгро чија је маса реда 10 милиона Сунчевих. Претпоставимо да се језгро састоји од звезда (претпоставка се слаже са посматрањима галактичких језгара ближих галаксија). Стационарно стање језгра, које се одликује већом потенцијалном енергијом, може бити нарушено. Нарушавање може уследити после експлозије у језгру. Том приликом се може десити да неке звезде напусте језгро, тако да укупна кинетичка енергија језгра порасте и да се оно почне сажимати. У том процесу долази до судара звезда, а временом учестаност судара постаје већа. Такав механизам може да обезбеди потребну енергију зрачења.

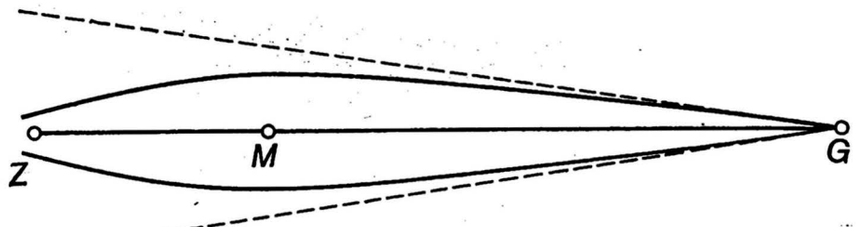
Сажимање гасовитог облака. Многи астрономи покушавају објаснити природу и настанак квазара као резултат брзог сажимања (колапса) огромног облака гаса у међугалактичком простору. Колапсирајући облак, по овој хипотези, требао би да буде довољно велики да би се могла ефикасно претварати механичка и гравитациона енергија у енергију зрачења. Интересантно је да се овде црвени помак квазара у великој мери приписује гравитационим ефектима, при чему се не искључују ефекти ширења васионе.

Масовне експлозије супернових. Супернове су једна од фаза у еволуцији масивних звезда. При експлозији ових звезда ослобађа се велика количина енергије. Ако се у области језгра галаксије налазе звезде сличне масе, и приближно исте старости, при чему масе звезда морају бити довољне да би дошло до експлозије. У том случају може доћи до узастопних експлозија супернових. Ако узмемо да је живот квазара око $10^5 - 10^6$ година, а маса $10^7 - 10^9$ Сунчевих маса, онда би средња учестаност експлозија била од 100 до 1000 супернових за годину дана. Енергија, ослобођена у овим експлозијама била би упоредива са оном коју израчунају квазари. Ова хипотеза доста добро објашњава промену сјаја квазара.

Анихилација материје и антиматерије. У процесу анихилације честице и античестице ослободи се велика енергија. Неки астрофизичари мисле да се нешто слично може дешавати и у космосу. По тој хипотези квазари би било место где долази до анхилације материје и антиматерије. Енергија која се уочава на овим објектима може се добити у таквом процесу.

Ако је у питању овај механизам, квазари би требали бити јаки извори гама зрачења, међутим посматрања су показала да само неки од њих интензивно зраче у овом опсегу таласних дужина.

Квазар, као слика активних галаксија посматран кроз гравитационо сочиво. Из опште теорије релативности познато је да у близини тела великих маса путања светлости није праволинијска, него се повија ка телу. Ако се између Земље Z и посматране галаксије G налази тамно тело M. Светлост која путује од галаксије неће ићи дуж правца GMZ него као што је то показано на слици 4. Уколико тело M дејствује на светлосне зраке као сабирно сочиво, онда ову појаву називамо *гравитационо сочиво.*



Сл. 4. *Ефекат гравитационог сочива.*

Под дејством тела M зрачење које не би долазило на Земљу, сада долази, тако да ће галаксију G посматрач видети сјајнију него што она јесте. Енергија зрачења квазара би била мања и не би их требало издвајати у посебну врсту објеката. Спектар квазара доста личи на спектар Сејфертових галаксија. Дакле по овој хипотези могло би се закључити да су квазари удаљене Сејфертове галаксије виђене кроз гравитационо сочиво.

Године 1979. у сазвежђу Велики Медвед је уочен квазар Q0957 + 561 који је имао две идентичне компоненте, а уствари радило се о два лика једног објекта. Тиме је било потврђено постојање оваквих ефеката у природи.

(Примљено 12. 12. 1991.)

ЛИТЕРАТУРА

•••: 1989, *The Messenger*, **55**, 8.

•••: 1991, *Sky Telesc.* **81**, 375.

Брауде, С. Я. и Конторович, В. М.: 1982, *Радиоволны рассказывают о вселенной*, Наукова думка, Киев.

Кубичела, А., Поповић, Б., Ђурковић, П., Телеки, Ђ., Шеварлић, Б., Арсенијевић, Ј., Ангелов, Т., Милоградов - Турин, Ј.: 1974, *Велике епохе у развоју астрономије*, КНУ, Београд.

Mitton, S.: 1976, *Exploring the Galaxies*, London.

Вильковский, Э. Я.: 1985, *Квазары и активность ядер галактик*, Наука, Москва.

Зонн, В.: 1978, *Галактики и квазары*, Мир, Москва.

QUASARS – THE MOST DISTANT OBJECTS

This paper is a review of various notions concerning the discovery of quasars, results of their observations, and some theories about the origin of quasars.

IN MEMORIAM

УДК 929(497.1)"19"Ћ:52(092)

ПРОФ. ДР ЖИВОЈИН ЂУЛУМ

(1911 - 1991)



У четвртак, 10. октобра 1991. године око 16^h после краће болести, од последица дугогодишње шећерне болести, изненада је престало да куца срце нашег драгог професора Живојина Ђулума, професора Универзитета у пензији, најцењенијег педагога и популаризатора науке у Војводини.

Проф. Ђулум се родио 8. новембра 1911. године у Батајници, као друго од петоро деце, у сељачкој породици Петра и Данице Ђулум (рођ. Анокић). У родном месту је завршио основну школу. Гимназију је похађао у Земуну, где је матурирао 1931. године. Студирао је на Филозофском факултету у Београду, на групи за математику, теоријску физику и небеску механику код тада светски чувених професора Михајла Петровића и Милутина Миланковића. Дипломирао је 1935. године радом из теоријске физике. Следеће 1936, у Билећи је завршио школу за резервне официре.

Изузетно успешну и чак 44 године дугу професорску каријеру започео је 1937. године

као суплент Гимназије, односно васпитач и економ Ђачког интерната у Горњем Милановцу. Две године касније, премештен је у Гимназију у Сремске Карловце, где је 1940. год. положио професорски испит.

У току априлског рата 1941. године заробљен је од стране Немаца, али успева да побегне приликом транспорта заробљеника за Немачку. Враћа се у Ср. Карловце. Формирањем Независне државе Хрватске, због опасности од усташа, са Србима избеглицама из Срема прелази у Србију, у Пожаревац. Ту је био професор Гимназије током целог рата. За време окупације сарађивао је са напредном омладином; преко брата био је повезан са Народно-ослободилачким покретом у Срему.

У Пожаревцу је срео познаницу из Ср. Карловаца Станку Николетић, из Новог Сада, такође избеглицу, са којом се венчао 30. XII 1943. године. У овом складном браку родио се 25. XII 1944. син јединац Слободан који, као лекар живи и ради у Немачкој.

После рата, 1944. године, долази у Нови Сад где ради на организацији рада Средње техничке школе, предаје физику у Индустријско-занатској школи и Школи за васпитаче. Документа из школске 1946/47. показују да је имао недељно 64 часа редовне наставе (данас је норма 24). Уједно је био директор официрског средњошколског течаја. А у току рата, школски објекти, библиотеке и кабинети били су толико онеспособљени да је практично требало почети ни од чега.

Поред редовних наставничких обавеза професор Ђулум неуморно држи различите курсеве из математике и физике намењене ратом ометеним ученицима и борцима који су долазили са фронта. На народним универзитетима широм Србије, БиХ и Хрватске држи велики број научно-популарних предавања из физике и астрономије у циљу образовања „широких народних маса", како се тада говорило.

Године 1949. изабран је за професора Више педагошке школе (ВПШ) у Новом Саду, где је остао до 1962. године, када прелази на Машински факултет за професора физике. На овом Факултету је радио до пензинисања 1981. године.

Као председник Друштва математичара, физичара и астронома Војводине и стални стручни сарадник за унапређивање школства у Војводини, учествовао је на 30 семинара за просветне радинке из математике и физике. У оваквим скуповима редовно је био и организатор и предавач. Активно је учествовао на седам конгреса Друштва математичара, физичара и астронома Југославије. Године 1976. у Новом Саду био је председник организационог одбора Конгреса.



Сл. 1. *Професор Ж. Ђулум на једном од својих предавања.*

Иако је релативно касно почео са писањем, 1951 - у 40. години, до краја живота је објавио, сам или са коауторима, око 50 научних радова, 18 уџбеника и приручника и 6 научно-популарних књига. Чувен је његов уџбеник из физике (који је написао у сарадњи са Бранком Ђуришем) у пет томова, на преко 2600 страна. Написан је систематски и јасно. Обзиром да се надовезује на средњешколско знање ученика, „Физика" представља приступачан уџбеник, не само за студенте, и користан приручник за наставнике. Чињеница да су поједини томови штампани у седам издања најбоље говори о његовом пријему широм Југославије.

Од популарних књига из астрономије поменимо „Сунце и његова породица"(„Братство-јединство", Нови Сад, 1954); „Човек у космосу", са слајдовима (Културни центар Нови Сад, 1970) и „Халејева комета"(„Матица Српска", Нови Сад, 1986; коаутор Јарослав Францисти).

Проф. Ђулум је често писао актуелне чланке из науке и технике за дневне листове или их је читао на Радију и Телевизији Нови Сад. Поводом актуелних астрономских појава у новосадском листу „Дневник" објавио је фељтоне: „Помрачења Сунца кроз историју", 1961; „Пут на Месец", 1964; „Долази Халејева комета", 1985.

Поред редовних дужности у професорско-педагошком раду, проф. Ђулум је имао и веома богату друштвено-политичку активност. Био је председник Друштва математичара, физичара и астронома Војводине (1949 - 1973), председник Савета Народног универзитета у Новом Саду (1946 - 1976), председник Подружнице Астрономског друштва „Руђер Бошковић"(1954 - 1970), директор официрских течајева за образовање официра при Дому ЈНА у Новом Саду (1945 - 1953), председник Удружења универзитетских наставника САПВ (1968 - 1973), председник Просветно-културног већа СО Нови Сад (1967 - 1969), републички посланик Просветно-културног већа Скупштине Србије (1969 - 1973), председник Одбора за високо школство и науку Просветно-културног већа Скупштине Србије (1969 - 1973), председник Покрета „Науку младима" Војводине (1973 - 1977), члан Савета Покрајине (1974 - 1982), председник Савеза удружења за сунчеву енергију Војводине (1979 - 1990) итд. Једна од анализа говори да је од 1945. године до краја живота имао 54 различита друштвена задужења.

И поред бројних обавеза и задужења, проф. Ђулум је највише волео рад на популаризацији науке. Може се рећи да су му популарна предавања била велико задовољство и страст. По њима је свакако јединствена личност наших крајева. Предавања је држао по школама, домовима културе, народним универзитетима, у градовима и по селима. Било је довољно да се окупи мања група људи која је показивала интерес за неку природну појаву, или догађај из астронаутике, технике и сл. па да проф. Ђулум одржи предавање, чак на железничкој станици, на пијаци итд. Поред астрономских тема, предавања су се односила на рад и живот наших великана науке Михајла Пупина, Милутина Миланковића и Николу Теслу, затим на астронаутику, поготову у периоду од 1957. до 1960. и касније, на човекова путовања у Космос и на многе друге актуелне и занимљиве теме из физике и науке уопште.

Ако се узме да је просечно годишње држао 20 предавања излази да је за преко 40 година активног рада, имао око 800 научно-популарних јавних наступа. При томе проф. Ђулум никада није ни за једно предавање тражио хонорар, па чак ни накнаду за путне трошкове. На новосадска предавања најчешће је ишао пешке, или аутобусом, а у удаљенија места одлазио је властитом „Заставом-101", коју је возила његова супруга Станка; Професор никада није имао возачку дозволу.

Иако је био велики заљубљеник у науку уопште, у првом реду у физику и математику, највише је волео астрономију. По његовим речима, астрономију је заволео као студент, слушајући предавања из небеске механике код проф. Милутина Миланковића и читајући његову познату књигу „Кроз Васиону и векове".

Као професор на ВПШ, у оквиру ваннаставних активности код студената је побудио велики интерес за астрономију; између 1950 и 1953. одржао је 78 предавања. Зато је у јесен 1954. основана у Новом Саду Подружница Астрономског друштва „Руђер Бошковић"из Београда. По угледу на ову Подружницу, нешто касније се оснивају и друге, као нпр. у Сремској Митровици, Сомбору итд. Подружница у Новом Саду под руководством проф. Ђулума била је врло активна. Одржавана су популарна предавања, 40 - 50 годишње, кроз мањи телескоп посматрана су небеска тела и праћене актуелне небеске појаве. Подружница је имала просечно око 140 чланова. У сарадњи са београдским колегама, новосадски љубитељи астрономије су активно учествовали на посматрању потпуног помрачења Сунца 1961. год. са Хвара. Преласком проф. Ђулума на Машински факултет, Подружница престаје са радом, али он и даље, кад год за то постоји прилика, држи популарна предавања.

У оквиру пројекта за изградњу комплекса зграда Универзитета у Новом Саду, 1963. године проф. Ђулум покреће иницијативу за изградњу мале опсерваторије и планетаријума. Услед неразумевања надлежних идеја није реализована.

Појава сјајне комете „Кохоутек"(1973f) привукла је велику пажњу шире јавности, па проф. Ћулум организује нови низ популарних предавања. На једном од њих, у сарадњи са Јарославом Францистијем покренута је иницијатива за обнову рада Подружнице из ВПШ, што на крају доводи и до оснивања Астрономског друштва „Нови Сад"(АДНОС). Проф. Ћулум је био први председник Друштва (1974 - 1980).

Допринос проф. Ћулума развоју Астрономског друштва и у изградњи Народне опсерваторије на Петроварадинској тврђави је велики и немерљив. Његов углед у народу и међу људима на одговорним функцијама био је одлучујући да Астрономско друштво добије и адаптира објекат на Петроварадинској тврђави, набави основне инструменте и добије новац за редовну делатност. Многи од надлежних су рад Друштва подржавали, не због значаја развоја астрономије у нашој средини, већ само зато што проф. Ћулум стоји иза његовог програма. Чак и када је Професор оболео, и није могао да се креће, често смо се позивајући на њега, са „послао нас је професор Ћулум", отварали многа неприступачна врата. Млађим члановима АДНОС-а проф. Ћулум је увек несебично помагао стручним саветима нпр. у вези предавања, јавних посматрања неба, писања популарних и стручних чланака. Његова канцеларија на Факултету је увек била отворена за младе, у њој је основан АДНОС, „Машинац"и Удружење за Сунчеву енергију (СУСЕВ). Ту су одржавани састанци управа ових организација, а АДНОС је у њој 10 година имао и своје седиште. Његов стан је такође често био отворен за младе астрономе, студенте, професоре...

За свој изузетно продуктиван и разноврстан, педагошко наставнички рад, рад на популарисању науке и друштвено-политички рад добио је бројне дипломе, захвалнице, награде и одликовања. Од укупно 44, наведимо значајније: Орден рада III степена (1955), Орден републике са сребрним венцем (1973), Октобарска награда Новог Сада (1966), Златна плакета „Борис Кидрич"Народне технике Југославије (1966), Повеља Народне технике Војводине (1971), Повеља Друштва математичара, физичара и астронома Југославије (1974), Златна плакета „Никола Тесла"(1977), „Партизански учитељ"(1979) итд.

Његова широка и веома богата активност запажена је код нас и у свету, па се име проф. Ћулума са биографским подацима може наћи у енциклопедијама и лексиконима: „Југословенски савременици"- „Ко је ко у Југославији", 1970. (страна 182); "Who is who in the World" („Ко је ко у свету") 1974/75. (стр. 237) и 1976/77. (стр. 191); "Men of Achivement" („Људи од успеха"), 1976. (стр. 154), 1977. (стр. 144), 1978. (стр. 115), 1979. (стр. 153) и у "Dictionary of international biography", („Међународни биографски речник"), 1978. (стр. 173).

***

Проф. Ћулум је сахрањен 13. октобра 1991. године у 15^h на Новом гробљу у Новом Саду, у Алеји заслужних грађана. Уз два православна свештеника који су обавили црквени обред, од драгог Професора, у присуству његове породице, бројних пријатеља и поштовалаца, опростили су се представници Универзитета, Удружења за Сунчеву енергију и Астрономског друштва „Нови Сад". Последњи, над последњим коначиштем, од проф. Ћулума се опростио његов некадашњи ученик и студент, председник Владе Србије проф. др Драгутин Зеленовић. После краћег поздравног говора, он је рекао:

„Најдражи Професоре! У овом, за нас све присутне, тужном часу растанка од драгог Професора, сетимо се да смо Вас често, одушевљени са Вашим предавањима, са завршеног школског часа из учионице испраћали аплаузом. Нека један громки аплауз буде и данас, наш последњи поздрав од Вас!"

Громогласни пљесак више стотина пари руку као и звоњава наших срца, на час су прекинули уобичајену тишину градског гробља. Био је то несвакидашњи и неуобичајени али величанствени опроштај од једног изузетног професора и великог човека.

Нека му је вечна слава и хвала!

(Примљено: октобра 1991.)

Јарослав Францисти

ŽIVOJIN ĆULUM

Živojin Ćulum, one of the most active popularizer of astronomy and the retired professor of physics at the University of Novi Sad died on 10. X 1991. in Novi Sad. His life and work is presented.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

УДК 523.982

ГРУПА ПЕГА ВИЂЕНА ГОЛИМ ОКОМ

Дана 31. X 1991. године на Народну опсерваторију дошао је Немања Јовановић (Немања је, иначе, ученик I разреда Математичке гимназије и члан нашег Друштва) и присутне (Љ. Јовановић и Л. Поповић) обавестио да је 28. X кроз густи смог успео да примети групу пега на Сунцу.

Његова тврдња убрзо је потврђена: голим оком, кроз филтер од маске за заваривање, на западном делу Сунчевог диска лепо се могла видети група пега! На пројекцији Сунца, добијеној помоћу рефрактора ZEISS f10/2000 мм, ова група пега доминирала је својом величином и лепотом; њена дужина процењена је на 1/10 пречника Сунца (процена је прецизна, а добијена је помоћу Портеровог диска). Како је привидни пречник Сунца 31. X био 32′ 14″, излази да је угаона величина ове групе била око 3′.

Људско око има способност раздвајања детаља чији је угаони пречник већи од 1′; дакле није било тешко голим оком, кроз филтер, запазити ову групу пега.

Љ. Јовановић

ПРИЛОГ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

УДК 52(091)

АСТРОНОМСКИ АНАГРАМИ

Марика Чочовска
студент астрофизике, Математички факултет, Београд

Анаграми су изрази који се добијају премештањем слова или слогова у једној речи или реченици. Назив потиче од грчке речи $\alpha\nu\alpha$ што значи извртање и $\gamma\rho\alpha\mu\mu\alpha$ што значи слово. Анаграми су прво употребљавани на Оријенту, а затим су их примењивали и хебрејски кабалисти. Највише су употребљавани у 16. и 17. веку.

Ми ћемо се овде осврнути на анаграме које су користили астрономи.

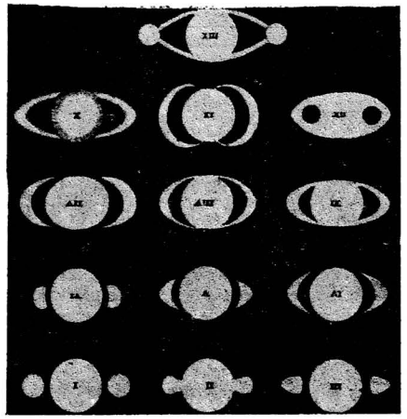
Почетком 17. века Холанђанима је пошло за руком да комбинацијом конвексног и конкавног сочива конструишу дурбин. Сазнавши за то откриће, Галилеј је својеручно 1609. године конструисао један такав дурбин и први га уперио у звездано небо. Први објекти његових посматрања били су Месец, Јупитер, Сатурн и Сунце. Посматрајући Сунце он је открио његове пеге, и помоћу њих утврдио да се и Сунце обрће око своје осе. Међутим приоритет тог открића оспорио му је Шајнер, који је такође, својим дурбином опазио пеге на Сунцу.

Овај пример нам јасно показује због чега су научници увек чували и бранили приоритет својих проналазака. У 16. и 17. веку су у том циљу поступали овако. Када су били на путу открића каквог проналаска, за који су биле потребне још потврде, они су то објављивали кратко у облику анаграма. То је давало научнику могућност да не жури у проверавању свог открића, а у случају да се појави други претендент, доказивао је своје првенство. Прави смисао анаграма био је познат само научнику. Када би се коначно уверио у правилност првобитне претпоставке, откривао је тајну анаграма.

Јула 1610. године, посматрајући Сатурн, Галилеј је открио, како сам каже у писму свом пријатељу Белизарију Винти - „Најнеобичније чудо: планета Сатурн није једно тело, већ је састављена из три, која се скоро додирују. Но нити се крећу, нити једно према другоме показују икакве промене. Поређане су дуж праве паралелне са еклиптиком, од којих је средње тело отприлике три пута веће од бочних."

Пошто није био сигуран о чему се ради, Галилеј је публиковао следећу збрку слова:

SMAISNERMICLMBPOBTALCVMIBVNEUVGTTAVIRAS



Сл. 1. *Први цртежи Сатурна (из „Systema Saturnium"): I Galileo (1610); II Scheiner (1614); III Riccioli (1641 ili 1643); IV-VII Hevelius (теоријска слика); VIII, IX Riccioli (1648-50); X Divini (1646-48); XI Fontana (1636); XII Biancani (1616), Gassendi (1638-39); XIII Fontana и други у Риму (1644-45).*

Досетити се шта се крије под том шифром савршено је немогуће. Наравно могу се испитати све комбинације од тих 39 слова, и на тај начин открити шта се крије иза тога, но јасно, потребно је утрошити огроман рад.

Генијални савременик италијанског физичара Кеплер је са њему својственим бескрајним стрпљењем и упорношћу, утрошио не мало труда да би проникао у скривени смисао претпоставке. Избацивши три слова саставио је следећу латинску реченицу:

SALVE UMBISTINUM MARTIS GEMINATA PROLE

што значи: „Здраво близанци потомци Марса". Реч *„umbistinum"* је Кеплер изгледа сам саставио. У латинском речнику је нема.

Кеплер је био убеђен да је Галилеј открио два сателита Марса, у чије постојање је веровао руководећи се претпоставком прогресије у броју планетних сателита. Знао је да Земља има 1 сателит а Јупитер 4, па је зато сматрао природним постојање два Марсова сателита. (Они су заиста откривени, али тек после нешто више од два века). Ипак, оштроумност Кеплера овог пута није довела до циља.

Новембра 13, 1610. године Галилеј је открио Кеплеру садржину свог анаграма. Када се изоставе два слова, он је гласио:

ALTISSIMUM PLANETAM TERGEMINUM OBSERVAVI

што у преводу значи: „Најдаљу планету сам троструку посматрао".

Због слабе раздвојне моћи свог дурбина, Галилеј није могао правилно да схвати значење тог „троструког" лика Сатурна, а када су после неколико година бочни „привесци" потпуно исчезли, мислио је да је погрешио и да Сатурн нема никакве додатке.

Посматрајући Венеру, приметио је да и она показује мене као и Месец. То своје откриће је саопштио децембра те исте године Ђулијану де Медичи, посланику у Прагу, под анаграмом:

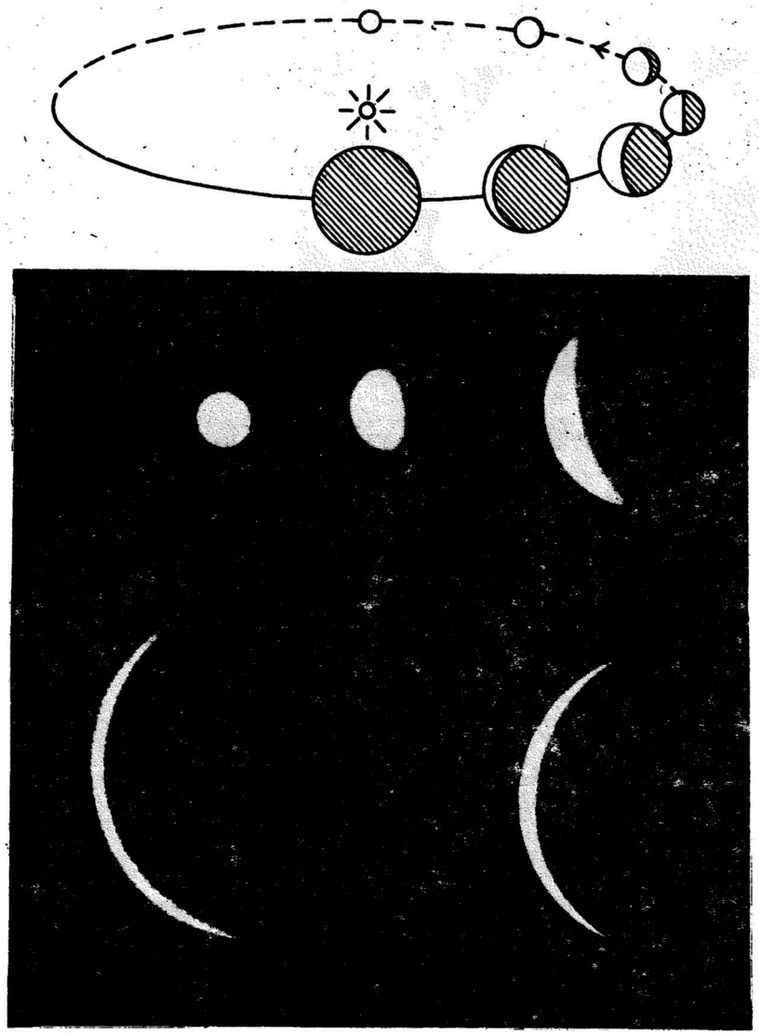
HAEC IMMATURA A ME IAM FRUSTRA LEGUNTUR OY

Првих седам речи значе „Ову незгодну (реченицу) узалуд читам". Јануара, 1611. године Галилеј објављује да тај анаграм гласи:

CYNTHIAE FIGURAS AEMULATUR MATER AMORUM

тј. „Облици мајке љубави такмиче се са Дијаниним" а што говори да Венера показује мене као и Месец.

Откривање и правилно тумачење чудне појаве Сатурна, пошло је за руком, пола века касније, другом великом утемељивачу науке, Кристијану Хајгенсу. У другој половини 1655. године, користећи телескоп са увећањем од 100×, он је најзад јасно видео Сатурнов прстен, којег је назирао почетком те године. Изненађен овим чудним и неочекиваним изгледом

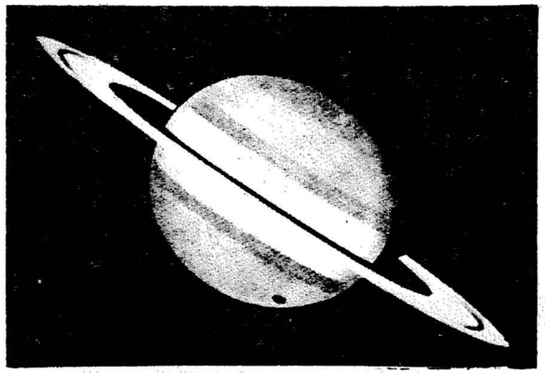


Сл. 2. *Венерине фазе. а) Схема промене Венериних фаза и привидне величине Венере; б) Фотографије Венере у разним фазама.*

Сатурна, откриће није хтео објавити без допунских посматрања. Шифровао га је и објавио у нотици *„De Saturni Luna observatio nova"* (Ново посматрање сателита Сатурна). Анаграм изгледа овако:

AAAAAAA CCCC D EEEEE G H IIIIII LLLL MM NNNNNNNNN OOOO PP Q RR S TTTTT UUUU

Анаграм дешифрује три године касније у књизи *„Systema Saturnium"* и гласио је:



Сл. 3. *Сатурн и његов сателит Титан (светла тачка у левом доњем углу) снимљени 1950, 6. маја. На доњем делу Сатурна види се сенка Титана као црна елипсаста мрља.*

ANNULO CINGITUR, TENUI, PLANO, NUSQUAM COHAERENTE AD ECLIPTICAM INCLINATO

што значи: „Прстеном је окружен, танким, равним, нигде спојеним, нагнутим према еклиптици". И тако је била решена загонетка Сатурна.

Хајгенс је заслужан и за откриће највећег Сатурновог сателита Титана. 1655. године је записао: „25-ог марта док сам својом диоптичком цеви посматрао Сатурн приметих изван планетиних дршки (мисли прстена) са западне стране на нека 3′ даљине малу звезду. Слутећи да би то могло да буде тело слично четирима Јупитеровим месецима, прибележио сам положај те звездице у односу на Сатурн. И нисам се преварио, наредног дана се била померила. Наредних дана сам могао мерити износе њених померања".

Овај свој проналазак је Хајгенс, такође објавио у облику анаграма у већ поменутој нотици *„De Saturni..."*, који је изгледао овако:

ADMOVIRE OCULIS DISTANTIA SIDERA NOSTRIS VVV UUUU CCC RR HMBQX

Првих пет речи у преводу значе „ Приближити нашим очима удаљене звезде." Дешифровао га је после три године у свом већем спису *„Systema Saturnium"*.

SATURNO LUNA SUA CIRCUMDUCITUR DIEBUS SEXDECIM HORIS QUATUOR

Преведен овај анаграм је значио „Око Сатурна овај месец описује своју путању за 16 дана и 4 часа".

Анаграми се у науци више не користе, али се због своје занимљивости често помињу.

Овај чланак је урађен у оквиру предмета „Историја и методика наставе астрономије" под руководством професора др Јелене Милоградов-Турин.

ЛИТЕРАТУРА

Alexander, A. F. O'D.: 1962, *The Planet Saturn*, Faber and Faber, London.
Бакулин, П. И., Кононович, Э. В., Мороз, В. И.: 1977, *Курс общей астрономии*, Наука, Москва, 344.
Boquet, F.: 1925, *Histoire de l'Astronomie*, Paris.
Данић, Р.: 1956, *Васиона*, No. 2, 44.
Јеличић, М.: 1979, *Васиона*, No. 3, 65.
Мишковић, В.: 1975, *Хронологија астрономских тековина*, САНУ, Београд.
Перельман, Я. И.: 1945, *Занимательная астрономия*, ОГИЗ, Москва.

(Примљено: децембра 1991)

ASTRONOMICAL ANAGRAMS

The meaning of anagrams is explained and the famous anagrams of Galileo and Huygens are given.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ИЗЛОЖБА ВРАЊСКОГ

Дугогодишњи члан Астрономског друштва „Руђер Бошковић" сликар Зоран Стошић Врањски из Сомбора улази у малобројну групу наших уметника који непосредну инспирацију налазе у космосу. Са својим платнима, у свет пре свега астронаутичких подухвата, ушао је пре више од двадесет година, у време тријумфалних америчких искрцавања на Месец. Од тог времена до данас настало је неколико његових циклуса астралних слика.

Најновији циклус „Космичке себе" приказан је у галерији „Вид" у Београду. Десетак дана трајала је изложба, која је отворена 14. 09. 1991. Изложбу је отворио академик Татомир Анђелић, дугогодишњи поштовалац његовог рада. Он је у Стошићевим радовима видео науку у служби уметности.

За разлику од слика М. Југина, које подсећају на колаже фотографија астронаута, космичких станица, небеских тела... на сликама Врањског ови објекти се само наслућују на великим црним површинама неба. У последње време око космичких летелица виде се кошмарна збивања. Његове елегантне слике посвећене космичким страдалницима, као да хоће да кажу - што се у орбиту, уноси наш неред, односно да се у свету васиону треба поћи тек када се на Земљи реше многе људске несреће, о којима можемо сви да сведочимо.

Милан Јеличић

VESTI IZ DRUŠTVA

20 NOVIH SARADNIKA

Nikada se nije desilo da je Narodna opservatorija u jednom ispitnom roku dobila 20 novih saradnika, niti da su se ispiti odvijali tokom četiri dana. Januarskom ispitnom roku je prethodio XLIX (jesenji) kurs astronomije za početnike, koji je, i pored ratnog vremena, bio jedan od najposećenijih. Kurs je vodio i najveći deo predavanja održao mr Luka Popović, upravnik Narodne opservatorije i Planetarijuma.

Na ispit se prijavilo 25 slušalaca, a položili su: Malobabić Vladimir, Vučković Lidia, Ignjatić Dragan, Stevanović Vojislav, Radaković Nenad, Nogić Goran, Reljić Danijel, Borić Nataša, Hadžić Nedžad, Stanimirović Snežana, Djureković Sanja, Marinković Vladan, Tubić Vuk, Mačković Milutin, Kisa Tatjana, Milenković Slađana, Skoko Dunja, Nešić Vladimir, Popović Nataša i Kovačević Anđelka.

Za ovih 28. godina, počev od prvog ispita, koji je održan 19. 9. 1965, zvanje saradnika je steklo ukupno 311 članova našeg Društva.

Milan Jeličić

IX BEOGRADSKI ASTRONOMSKI VIKEND

I ove godine Beogradski astronomski vikend (BAV), naše Društvo je organizovalo u saradnji sa Beogradskom istraživačkom stanicom (BIS) i "Galaksijom", časopisom za nauku i tehnologiju. U "Vasioni" i "Galaksiji" su objavljena nagradna pitanja. Od onih koji su tačno odgovorili izabrano je trideset najboljih za koje je BIS obezbedio trideset trodnevnih pansiona.

BAV je počeo u petak, 31. 05. 1991. godine, u 14^h. Na Narodnoj opservatoriji učesnike su pozdravili predsednik Društva dr Milan S. Dimitrijević, Radovan Draškić (BIS) i mr Rade Grujić (časopis "Galaksija"). Tom prilikom Milan Jeličić, sekretar Društva, govorio je o astronomiji u Beogradu. Posle koktela prešlo se u Planetarijum.

Uvodno predavanje pod nazivom "Putovanje kosmosom" održao je mr Luka Popović, upravnik Narodne opservatorije i Planetarijuma.

Nakon kratke pauze, član našeg Društva, profesor Petar Novaković, izložio je svoj predlog kalendara.

U 17^h i 30^m, dr Slobodan Ninković je održao zanimljivo predavanje o Lokalnoj grupi galaksija i na pristupačan način za sve učesnike, govorio o dinamici ove grupe.

Posle pauze za večeru, u 20^h su počela posmatranja sa Narodne opservatorije. Time su se završile aktivnosti prvog dana.

Prvo predavanje u subotu ujutro (10 časova) održao je Milan Vuletić, asistent-pripravnik Matematičkog fakulteta u Beogradu. On je govorio o Institutu za astronomiju, uslovima za upis na studije astronomije, a zatim je održao predavanje pod naslovom: "Zašto učiti astronomiju?". Predavanje će biti objavljeno u "Vasioni" 2/1992. Bilo je to prvo predavanje o Institutu za astronomiju, održano uopšte, za učesnike dosadašnjih BAV-ova.

Učesnici su, zatim, pošli u Planetarijum gde je predavanje održao, naš član, Pavel Kevenski o svojoj opservatoriji u Bačkom Petrovcu. Posle podne su govorili: Muhamed Muminović, naš dragi gost iz Sarajeva, o rendgenskoj astronomiji, dr Išt-

van Vince, direktor Astronomske opservatorije, o strukturi Sunca i Aleksandar Tomić o Ticijus – Bodeovom pravilu i savremenoj fizici.

Zanimljivo, ali skraćeno predavanje, zbog odlaska na Zvezdaru, o "Velikom atraktoru" održala je prof. dr Jelena Milogradov-Turin (predavanje je objavljeno u "Vasioni" 2-3/1991).

U 20^h i 30^m, organizovana je, kao i obično, poseta Astronomskoj opservatoriji na Zvezdari. Tamo su učesnici BAV-a mogli da vide veliki Cajsov refraktor. Mr Vladimir Kršljanin je govorio o programima koji se izvode na ovom instrumentu. O pasažnom instrumentu i programima koji se izvode na njemu govorio je mr Miodrag Dačić. Obzirom da su putem radija u posetu pozvani svi zainteresovani, ispred naše najveće opservatorije se našlo ukupno oko 200 posetilaca.

Treći dan, 02. 06. 1991. godine, je, po predavanjima, do sada bio najzanimljiviji. Obično toga dana dolazi do prevremenog rasipanja učesnika.

Prvo predavanje održao je Jovan Skuljan, asistent-pripravnik Matematičkog fakulteta u Beogradu. On je govorio o aktivnosti Sunca i zvezda, kao i o primeni softvera u obradi tih posmatranja. Učesnicima BAV-a, prikazan je i konkretan primer obrade posmatranja zvezde.

Drugo predavanje održao je, u 11^h, mr Zlatko Ćatović. On je govorio o kretanju nebeskih tela u klasičnoj i relativističkoj mehanici, kao i o nekim problemima koji se tu sreću.

Poslednje predavanje je održao dr Milutin Tadić iz Sarajeva. On je govorio o srednjevekovnim sunčanicima na teritoriji Jugoslavije. Našem Društvu je poklonio kopiju jednog sunčanika.

U 14 časova, tog dana, BAV je zatvorio mr Luka Popović, pozivajući prisutne na sledeći X BAV po redu.

Na kraju napomenimo da je, za razliku od prošlogodišnjih, na ovom BAV- u bila organizovana prodaja astronomske literature, a posetioci su se u pauzi mogli okrepiti kafom i sokom.

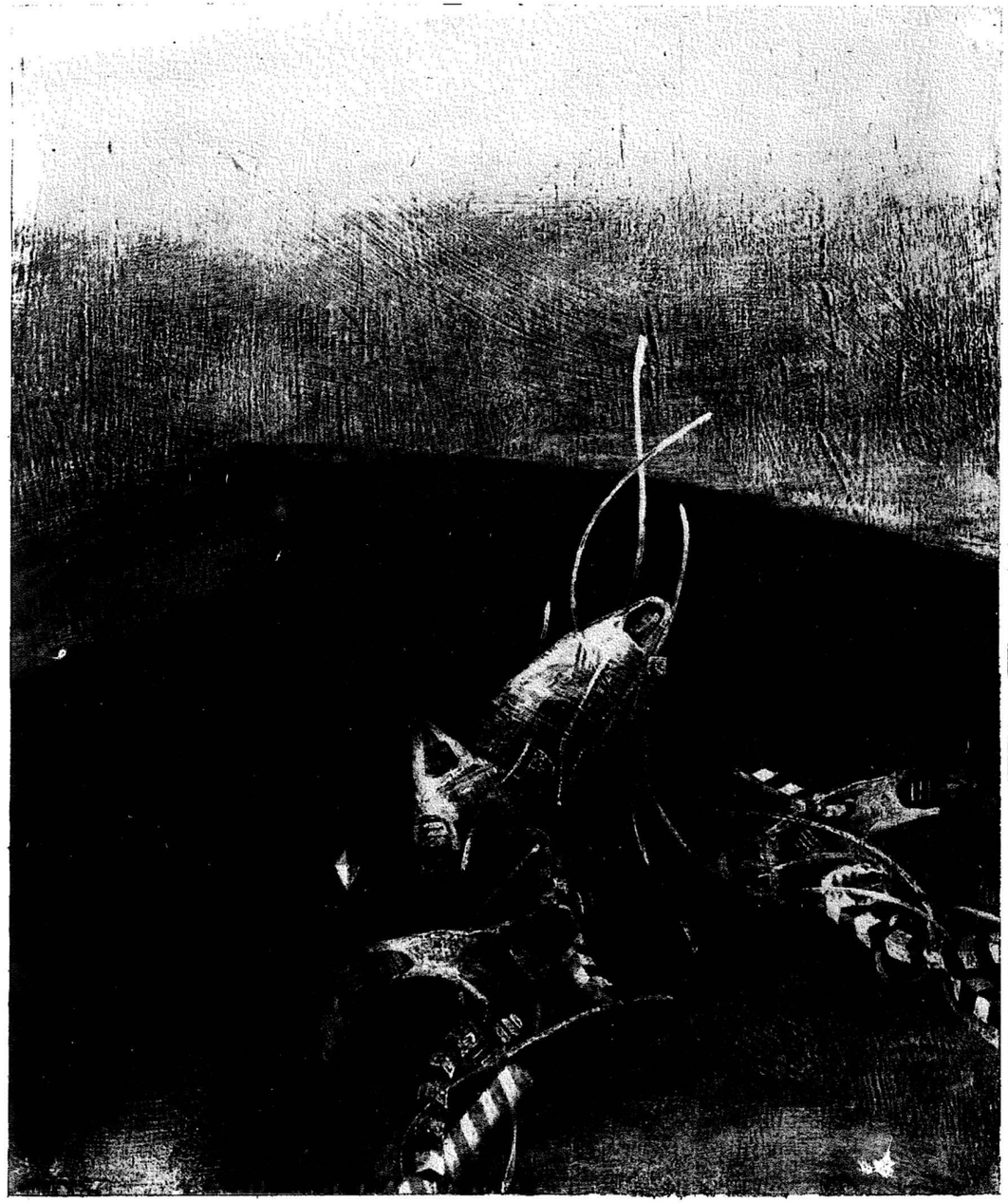
Nenad Trajković, Nebojša Stojčev



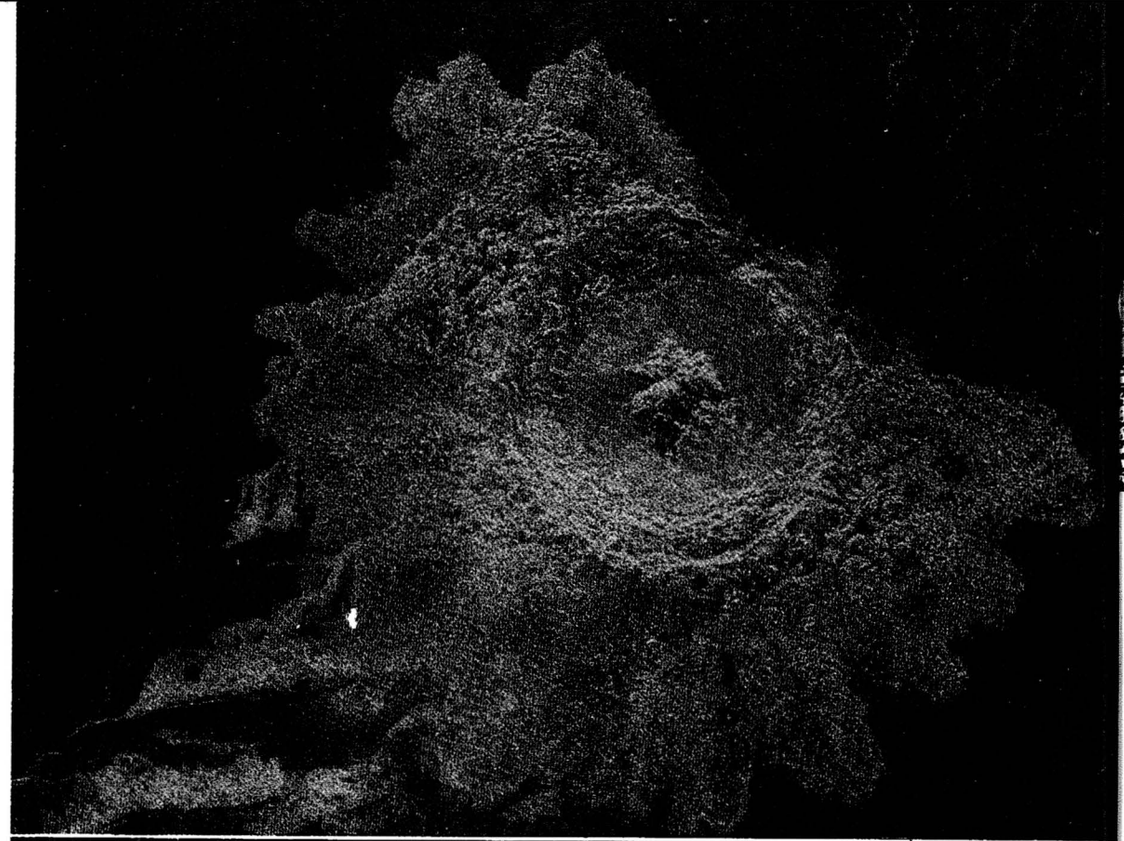
Uqesnici BAV-a ispred upravne zgrade Astronomske opservatorije

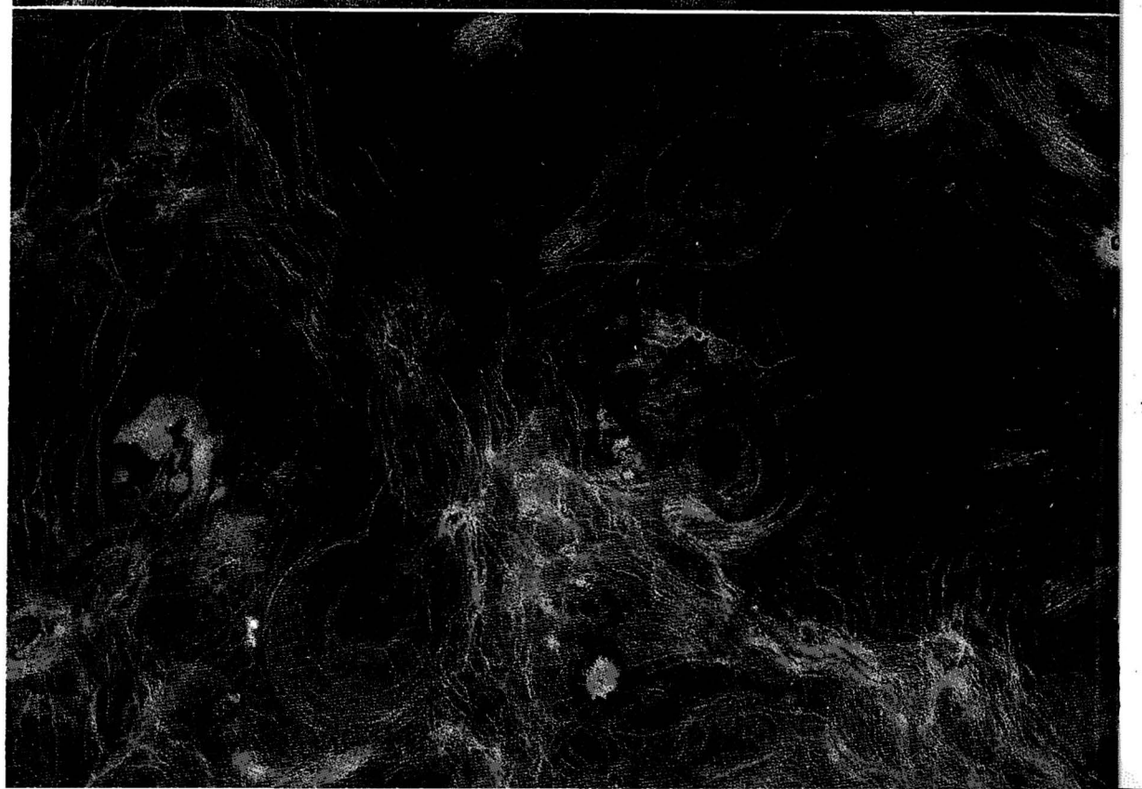
o

Слика на IV страни корица: *Детаљи Венерине површине. Слика горе; кратер Аурелија, вероватно настао ударом метеорита о Венерину површину. Пречник кратера износи 32 км. Слика доле; мозаик Венерине површине у пречнику 1500 км (по ширини). Уочљиви су кратери, неки од њи су ударног порекла, а неки су гротла угашених вулкана.*



Слика Зорана Стошића Врањског, из циклуса "Космичке сеобе". (видети чланак на стр. 23).

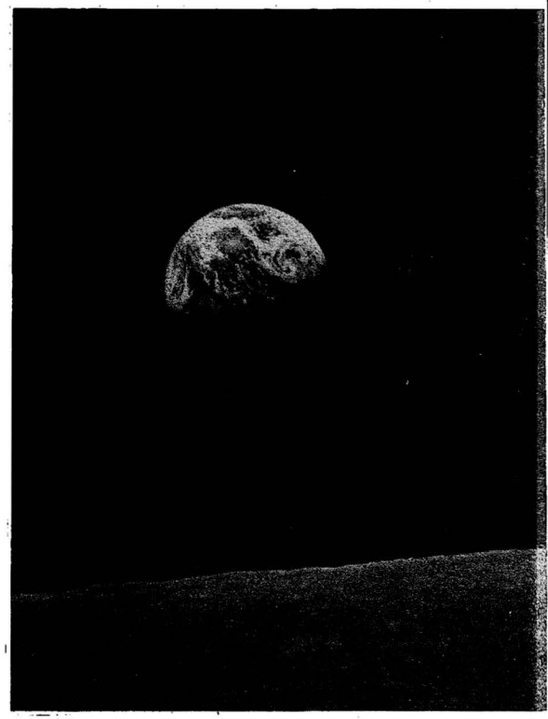




АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИ
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 42

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



ЧЕТРДЕСЕТ ГОДИНА
ВАСИОНЕ

1992 2

ГОДИНА XL
КЊИГА X

Овако изгледа наша планета посматрана са Месечеве површине. Са об удаљености могу се разабрати детаљи њене површине (хидросфера и кон тинентални делови), а уочава се и атмосфера. (Видети чланке на 26. 30. страни.)

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XL
1992 № 2
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

З. Кнежевић: *Гаспра – пао и последњи вео* 25
Л. Ч. Поповић: *Планета Земља* 26
М. С. Димитријевић: *Месец* 30
А. Линг: *Аматерска астрономија у Канади* 36
In memoriam: *Митрофан Степанович Зверев* 38
In memoriam: *Исак Асимов* 40
М. Илић: *CY Aquarii – патуљаста цефеида* 42
В. Кларк: *Нова Herculis 1991.* 44
А. Томић: *Оцена квалитета видљивости прегледом дифракционог лика звезде* 45
Новости и белешке 48
Мало поезије 52

CONTENTS

Z. Knežević: *Gaspra – raised even the last veil* 25
L. Č. Popović: *The Earth* 26
M. S. Dimitrijević: *The Moon* 30
A. Ling: *Amateur astronomy in Canada* 36
In memoriam: *Mitrofan Stepanovič Zverev* 38
In memoriam: *Isaac Asimov* 40
M. Ilić: *CY Aqu – dwarf cepheid* 42
W. P. Clarke: *Nova Herculis 1991* 44
A. Tomić: *Estimation of the seeing quality by inspection of stellar images* 45
News 48
Some poetry 52

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, мр Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1992. годину износи 1500 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 300 дин, двобоја 600 дин. За иностранство 1, односно 2 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 60806 – 678 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1992/2 година XL, књига X стр. 25 – 52, штампано јула 1992.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Миловановић, М. Јеличић и С. Самуровић
Штампа: Југословенско удружење „Наука и друштво", Београд, Божидара Аџије 11

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XL
1992 БРОЈ 2
Б Е О Г Р А Д

УДК 523.44GASPRA-13:520.6.07:629.787

ГАСПРА – ПАО И ПОСЛЕДЊИ ВЕО

Зоран Кнежевић
Астрономска опсерваторија, Београд

29. октобар 1991. године ући ће у историју астрономије, а посебно планетологије и космологије, захваљујући чињеници да је тога дана, у $22^h\ 37^m\ 01^s$ UT, први пут „из близине" снимљена једна мала планета. Овим је „пао и последњи вео" у Сунчевом систему; више не постоји ни једна врста познатих астрономских објеката, чији бар један примерак није посматран „на лицу места".

Америчка сонда „Галилео" на свом путу ка Јупитеру два пута треба да прође кроз прстен малих планета (други пролаз се очекује крајем 1992. године) и пошаље нам фотографије и друге податке прикупљене научним инструментаријем инсталираним на сонди за бар два оваква тела. Због проблема са заглављеном великом антеном за пренос података, првобитни план је унеколико измењен, па је чак постојала сумња да ће и читав програм бити доведен у питање. На срећу, друга мања антена омогућила је да први снимци (додуше у далеко мањем броју него што је првобитно планирано) мале планете 951 Гаспра стигну на Земљу.



Сл. 1. *Снимак астероида 951 Гаспра.*

Први успели снимак Гаспре који је стигао до нас начињен је са удаљености од 16 200 km, тако да су најситнији видљиви детаљи на површини приближно 200 m у пречнику (снимци начињени у тренутку највећег приближења сонде малој планети, са око 1200 km, треба, међутим, да открију детаље пречника од само 50 m). Већ и на основу површне анализе снимка може се рећи да је највећи део сазнања до којих се дошло раније, на основу посматрања са Земље, практично у потпуности потврђен и да није, као у неким ранијим случајевима (сателити великих планета, Халејева комета), било већих новости или изненађења. Гаспра је, дакле, тело димензија $20 \times 12 \times 11$ km, незнатно веће него што се раније сматрало. Ротира око осе (на слици приближно на правцу доњи десни – горњи леви угао) за нешто више од 7 часова. Њен издужен и неправилан облик, релативно мали број кратера, космохемијски униформна површина и спектрална сличност са највећим телом у унутрашњем делу прстена малих планета – малом планетом 8 Флора, указују са великом вероватноћом на то да Гаспра у ствари не представља оригинално (тзв. примордијално) тело, већ да се ради о фрагменту насталом распадом родитељског тела у катастрофалном судару који се догодио пре неких 300 – 500 милиона година. По свему судећи, Гаспра се састоји од мешавине силикатних минерала (стена) и метала. Има индиција да јој је површина прекривена дебелим слојем прашине.

951 Гаспра је, иначе, типична (стандардна) мала планета каквих у главном прстену има на хиљаде; око Сунца обилази по путањи која лежи у близини еклиптике, а на средњем растојању од 331 милион километара.

(Примљено априла 1992)

GASPRA – RAISED EVEN THE LAST VEIL

Preliminary results obtained from the first photography of an asteroid taken "in situ" (photo of the asteroid 951 Gaspra taken on October 29, 1991 by the space probe "Galileo", from a distance of 16 200 km) are briefly summarized and commented.

УДК 523.31:55

ПЛАНЕТА ЗЕМЉА*

Лука Ч. Поповић
Народна опсерваторија, Београд

Астрономе често питају, о овој или оној планети, о овој или оној звезди, а неизбежна су питања о црним рупама, пулсарима, галаксијама .... А Земља, планета на којој живимо ретко кад је предмет разговора радозналаца и астронома. Но, чињеница је да је Земља једна од девет планета Сунчевог система и да астрономска виђења космоса, чији смо незнатни делић, зависе од наше Планете. Зато рецимо нешто о њој.

ОСНОВНИ ПОДАЦИ

Земља је трећа планета по удаљености од Сунца, налази се на средњем растојању од 149.6 милиона километара.[1] Креће се око Сунца по елиптичној путањи, веома малог ексцентрицитета (e=0.017). Око Сунца обиђе за 365.2564 дана, при овом кретању њена просечна линеарна брзина износи око 30 km/s (v_{max}=30.27 km/s, v_{min}=29.27 km/s).

Земља има специфичан облик, сферно тело, спљоштено на половима (геоид). Спљоштеност је последица њене ротације чији период износи $23^h\ 56^m\ 4^s$. Оса ротације је нагнута ка равни њене путање за угао од око $66^\circ.5$.

Средњи пречник Земље је 6370 km (екваторски пречник износи 6378, а поларни 6357 km). По маси Земља је пета планета у Сунчевом систему, маса јој износи 5.975×10^{24} kg. Просечна густина планете је 5.52 g/cm^3.

За разлику од Меркура и Венере, Земља има један природни сателит – Месец. Средње растојање Месец – Земља износи око 384 400 километара. Маса Земље је 81.3 пута већа него маса њеног пратиоца; стога се центар масе система Земља – Месец налази унутар Земље, и то ближе површини него центру Земље.[2]

Посматрана са Месеца, Земља је плавкаста, та боја потиче од водене површине (хидросфера), која прекрива око 71% или око 2/3 Земљине површине. Земљу чине основно тело, водена површина – хидросфера и гасовити омотач - атмосфера.

НЕВИДЉИВА ЗЕМЉА

Представу о унутрашњости Земље добили смо захваљујући сеизмичким истраживањима. Земљотреси производе таласе који носе информацију о унутрашњости планете, на основу тих информација сазнали смо да је Земља нехомогена, тј. састоји се од слојева. Основно тело Земље се састоји (види сл. 1.) од коре, мантије (омотача) и језгра.

Језгро Земље има много већу густину од просечне густине Земље, састоји се углавном од гвожђа и никла (око 80 - 90%). Густина унутрашњег језгра износи 15 до 18 gr/cm^3. Језгро се дели на тврдо - унутрашње језгро и нешто мекши омотач – спољашње језгро. Температура језгра износи око 6900 ±1000 K. Данас се сматра да је у језгру сконцентрисано око 10 - 20% укупне масе Земље.

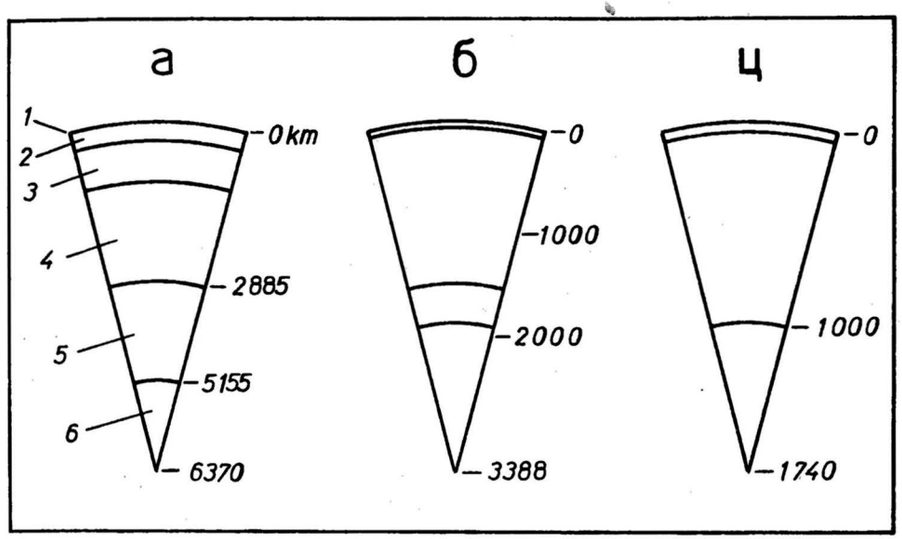
Мантија или *омотач* Земље се може поделити на три дела; доња мантија, прелазна зона и горња мантија. Овај део Земљине унутрашњости је сложенији, не само по обиљу присутних хемијских елемената, него и по томе што минерали образовани од тих елемената, при измени температуре и густине мењају своју кристалну структуру. Посебно је интересантан слој горње мантије, чија је температура блиска температури топљења материјала, тако да ту долази до образовања течних фракција које доводе до магматских излива на површини Земље. Еластичност мантије доводи до кретања ваљског Земљиног омотача – *литосфере* (слој дебљине до око 100 km, а сачињавају га *кора* и покров мантије). Ово кретање доводи до стварања набора на површини Земље (планинских ланаца).

---

* Читаоци „Васионе" су приметили да смо почели са објављивањем чланака о планетама Сунчевог система. Ова серија чланака је намењена полазницима Курса астрономије за почетнике, ради њиховог лакшег спремања испита. Мислимо да ће и осталим читаоцима Васионе ови чланци бити интересантни.

[1] или једна астрономска јединица

[2] О Месецу ће више речи бити у наредном чланку.



Сл. 1. *Шема Земљине унутрашњости у поређењу са унутрашњом структуром Марса и Месеца;*

а) Пресек Земљине унутрашњости; 1 - кора, 2 - горња мантија, 3 - прелазна зона и 4 - доња мантија су састављени од силиката и тврде материје. Спољашње језеро (5) је у житком стању, углавном је састављено од гвожђа, док је унутрашње језеро (6) у чврстом стању.

б) Модел Марсове унутрашњости; 1 - кора, 2 - мантија, 3 - ваљско језеро и 4 - унутрашње језеро. Мада према моделу унутрашњост Марса доста личи на унутрашњост Земље, густина његовог језера је доста мања од Земљиног.

ц) Шема Месечеве унутрашњости; 1 - кора, 2 - литосфера (састављена од тврде материје) и 3 - астеносфера (делимично житко, могуће евоздено језеро).

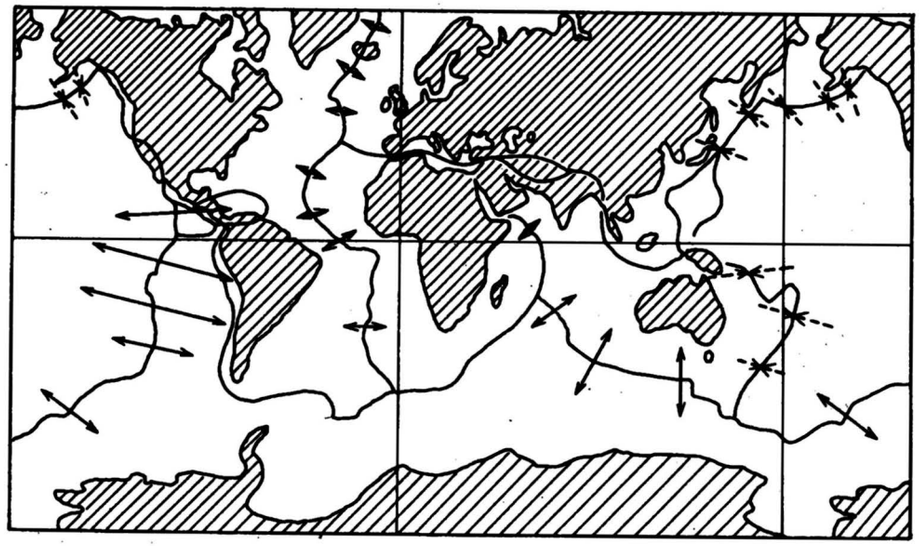
Земљина *кора* је различите дебљине, од 5 - 10 km испод океана, до 25 - 90 km на копну. Узима се да је просечна дебљина коре око 35 km. Горњи слојеви Земљине унутрашњости су нешто боље испитани, поред литосфере и коре, читалац ће у литератури која обрађује унутрашњост Земље често срести слојеве који се називају *астеносфера* и *тектоносфера*. Астеносфера је област испод литосфере дубине око 100 km. Тектоносфера обухвата кору и горње делове горње мантије. Океанска тектоносфера је идентична литосфери, док континентална може имати дубину и до 400 km. Тектоносфера се креће парцијално, састављена је из делова који се крећу различито (као плоче) (види сл. 2).

ЗЕМЉИНА АТМОСФЕРА

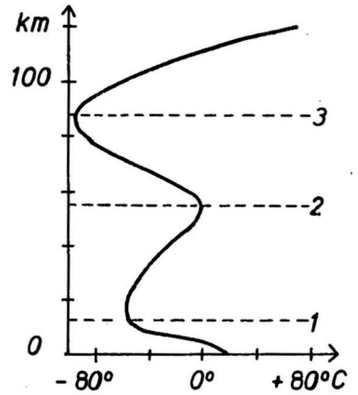
Ми живимо на дну ваздушног океана – атмосфере. Мало ко би се дао убедити да на себи носи око 40 kg терета – незнатног дела овог омотача. Маса атмосфере је много већа и износи око 5.16×10^{18} kg. Овај притисак опада како идемо ка горњим слојевима атмосфере, тако да је око 50% масе атмосфере смештено у омотач чија је дебљина око пет километара (висина над површином), у слоју висине до 10 km смештено је око 75% масе, а око 90% масе се налази у ваздушном омотачу од 16 километара. Атмосфера нема тачно одвојену границу, укупна дебљина ваздушног слоја се процењује на око 10 000 km.

Земљина атмосфера је нешто интересантнија за астрономе због тога што представља филтер у којем остаје велики број информација које стижу са удаљених објеката. До Земљине површине стиже само мали део електромагнетног зрачења. Поред тога ту су и други ефекти који утичу на посматрања (рефракција, апсорпција, турбуленција итд.).

Атмосфера је састављена од око 77% азота, 21% кисеоника и 1% водене паре, свега 1% отпада на све остале елементе, од чега угљен диоксид (којег највише има у атмосфери Венере и Марса) чини свега око 0.03%. Земљина атмосфера је слојевита, најчешће се помињу поделе по саставу



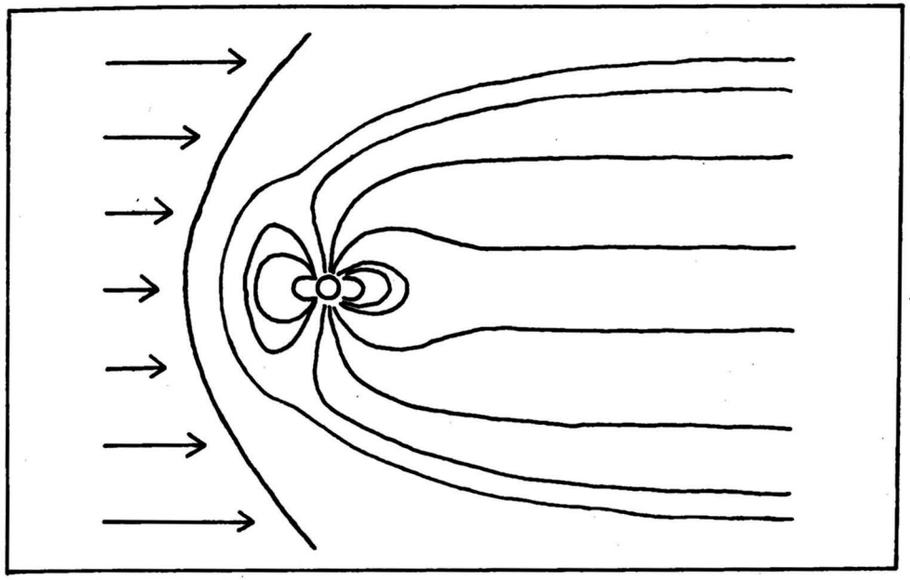
Сл. 2. *Шема распореда тектонских плоча. На шеми је представљено 12 плоча. Вероватно постоје још неке плоче мањих размера или са мање израженим границама. На цртежу стрелице показују смерове кретања плоча. На шеми су линицјама означене границе између тектонских плоча. Са шеме се види да на одређеним местима долази до раздвајања плоча под притиском лаве која избија између њих, док на другим местима (уочљиво је код Хималајских планина) долази до набијања ових плоча и издизања горја.*

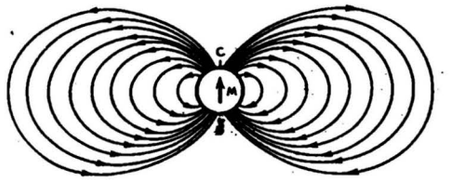


Сл. 3. *Расподела температуре ваздуха са висином и саставом атмосфере; 1 - тропопауза, 2 - стратопауза и 3 - мезопауза.*

хемијских елемената у одређеним слојевима и по карактеристичним променама температуре са висином.

По законима физике може се очекивати да ће тежи елементи бити у нижим слојевима, а лакши да се налазе на већим висинама. Међутим због турбулентних кретања то није случај, негде до око 120 km висине, овај део се назива *хомосфера*. На већим висинама долази до раслојавања хемијских елемената са висинама, виши делови се називају *хетеросфера*. У хетеросфери на висинима до 250 km најзаступљенији је азот, затим до 700 km кисеоник и до висина 1500 km најзаступљенији су хелијум и водоник. Спољашњи омотач Земљине атмосфере





Сл. 4. *Магнетно поље Земље: а) магнотесфера Земље, б) магнетне силнице Земље непертурбованог поља у диполној апроксимацији.*

чини водоник, овај део се назива *водонична геокорона*.

По температурској зависности од висине, Земљина атмосфера се дели на *тропосферу, стратосферу, мезосферу* и *термосферу*.

У *тропосфери*, полазећи од површинских делова Земље ка горњим деловима овог слоја, температура опада. Разлог паду температуре је то што сунчеви зраци загријавају тло, та топлота се преноси на ближе (доње) делове тропосфере. У зависности од места на Земљи и од времена тропосфера се простире до висине од 9 до 17 km. Горња граница тропосфере назива се *тропопауза*. У тропосфери се стварају облаци и долази до падавина. Тропосфера је различита од места до места на Земљиној површини; такође се мења и са променом географске ширине и годишњег доба.

Стратосфера се простире до око 55 km висине изнад површине Земље. У овом делу атмосфере се налази слој озона, који апсорбује ултраљубичасто зрачење. У нижим слојевима стратосфере температура је константна, на висини већој од 25 km температура лагано расте, тако да на висини од око 50 km достиже вредност од 0 – 10°C. Иначе температура се у овом слоју мења у зависности од годишњег доба.

Мезосфера, слој изнад стратосфере, простире се до висине од око 85 km. У овом слоју долази до пада температуре са висином. Интересантно је да за разлику од тропосфере и стратосфере, где је температура већа лети него зими, овде је обрнуто, температура овог слоја је већа зими него лети.

Горње делове мезосфере од следећег слоја *термосфере* одваја *мезопауза*. У термосфери температура брзо расте, од - 90° на висини од око 90 km, до 1500° C на висини од око 400 km. На већим висинама температура се не мења са висином. Температура и густина овог дела атмосфере се мењају у великом опсегу у зависности од дела дана и годишњег доба, сателити су установили да је густина већа од 1.5 до 2 пута дању него ноћу на висини од 200 km. На већим висинама ова разлика је драстичнија; тако да на висини од 600 km густина дању је чак 6 - 8 пута већа него ноћу.

МАГНЕТНО ПОЉЕ ЗЕМЉЕ

Магнетно поље Земље се може представити магнетним диполом (види сл. 4), оса магнетног поља заклапа угао од 11.5° у односу на осу ротације. На екватору средња јачина поља износи око 0.31 Gs, а на северном и јужном полу је око два пута већа. Највише утицаја на магнетно поље Земље имају честице из Сунчевог зрачења. Сунчево зрачење пертурбује геомагнетно поље, тако да оно има издужен облик, тј. магнетни реп је окренут на супротну страну од Сунца (види сл. 4). Граница која раздваја магнетно поље Земље од пертурбованог космичког магнетног поља назива се магнетопауза. Магнетопауза окружује магнетосферу - магнетно поље Земље. Димензије магнетосфере могу бити различите, а зависе од активности Сунца. У правцу ка Сунцу магнетосфера се простире на око 10 Земљиних пречника, а на супротну страну од 900 до 1000 Земљиних пречника. Поларност магнетног поља Земље је таква да је јужни магнетни пол смештен близу северног пола, а северни магнетни пол близу јужног Земљиног пола. Интересантно је да се ова поларност мења. Истраживања намагнетисања материје показала су да се ова поларност за време од 4.5 милијарди година (од како је Земља рођена) променила више пута.

И на крају рецимо да Земља није апсолутно хладно тело, она емитује енергију. Укупна топлота коју Земља преда атмосфери износи око 3×10^{20} erg/s, што је равно топлоти коју произведу око 5000 већих термонуклеарних централа. Но, то је свега десетохиљадити део топлоте која на нашу планету стиже са Сунца (1.4×10^{6} erg s^{-1} cm^{-2} или 2×10^{24} erg/s) и која омогућује живот на њој. То је уједно чини и најживописнијом планетом у Сунчевом систему.

(Примљено маја 1992)

ЛИТЕРАТУРА

Brown, G. C. and Mussett, A. E.: 1981, *The Inaccessible Earth*, George Allen & Unwin, Boston – Sydney (руски превод „Наука", Москва, 1984).
Вујновић, В.: 1990, *Астрономија I*, Школска књига, Загреб.
Вукићевић – Карабин, М.: 1990, *Астрономија*, Научна књига, Београд.
Криволуцкий, А. Е.: 1985, *Голубая планета*, Мысль, Москва.
Куликов, А. К., Сидоренков, Н. С.: 1977, *Планета земля*, Наука, Москва.
Starčević, M.: 1991, *Gravimetrijske metode istraživanja*, Nauka, Beograd.
Čelebonović, V.: 1990 a, *Васиона*, XXXVIII, 1, 1.

THE EARTH

In this paper basic data on the Earth are given. Its atmosphere, magnetic field and structure are described.

УДК 523.34

МЕСЕЦ

Милан С. Димитријевић

Астрономска опсерваторија, Београд

„Светлост Месеца била је прва астрономска светлост. Наука је почела обасјана његовим сјајем и од столећа до столећа, освајала је звезде и безмерна пространства космоса, као да је благи и смирени сјај Месеца ослободио наш дух од земаљских веза и присилио нас да мислимо о небу. А онда почиње да се развија истраживање других светова, развијају се посматрања и астрономија је рођена. Месец је нама најближе небеско тело. Он нам припада и прати нас у нашој судбини... Његова незнатна удаљеност једва да је достојна епитета астрономска. Много морнара, пилота, чак и пешака прешло је већи пут од растојања које нас раздваја од Месеца", писао је Камиј Фламарион.

Сваког дана Месец излази и залази касније него претходног дана. То је очевидан доказ да он није непомичан на небеској сфери. Он се креће у односу на звезде. Месец се око Земље

креће по елиптичној орбити нагнутој око 5° у односу на раван еклиптике и у исту тачку у односу на звезде дође у средњем после 27.3 дана. То је сидерички месец. Тачке у којима Месечева путања сече раван еклиптике називају се чворови. Тринаест пута годишње Месец на небеској сфери стиже Сунце и ти сусрети називају се коњункције. Када се Месец види са Земље у супротном смеру од Сунца, кажемо да је у опозицији.

Месечеве мене или фазе, последица су промене узајамног положаја Месеца, Сунца и Земље. Месец је непрозрачно тело које одбија део Сунчеве светлости што пада на њега. Ми можемо да видимо само део његове површине који обасјава Сунце и то онај део који је окренут према Земљи. Када се Месец налази између Сунца и Земље, према нама је окренут његов неосветљени део и Месец се не види. Према нама је у том тренутку окренута ноћна Месечева страна. То је Млад Месец. Месец наставља своје кретање око Земље те видимо како се постепено појављује у виду танког српа. Када је половина диска видљива са Земље ова Месечева фаза се назива прва четврт. Линија која дели осветљену од тамне стране Месеца и коју астрономи зову терминатором, помера се даље из дана у дан све док диск Месеца не буде потпуно осветљен. То је пун Месец. У том тренутку Земља се налази између Месеца и Сунца. После тога, на десном рубу Месечевог диска појављује се неосветљени део, а осветљени се све више смањује. Када терминатор дође до центра диска, Месец је у фази последње четврти. Затим Месечев срп постаје све ужи и ужи, све док не ишчезне, а Месец опет постаје Млад Месец. Временски интервал који раздваја два узастопна Млада Месеца назива се синодичка револуција и траје 29.5 дана. Неколико дана после Младог Месеца, Месец се види увече на западу и сваког дана залази све касније. У времену прве четврти залази око поноћи, а пун Месец се види током целе ноћи. После Пуног Месеца период његове видљивости се из дана у дан помера према јутру. Иза последње четврти танки срп старог Месеца види се ујутро. Да добијете заокружену слику о привидном и стварном кретању, периодима и путањским елементима Месеца, може вам користити чланак М. Јеличића из 1979. године. Постоји један згодан начин како да погодимо да ли је Месец који видимо на небу у првој или последњој четврти. Ако од српа Месеца и замишљене линије која спаја његове крајеве можемо да направимо слово Р Месец расте, ако пак Месечев срп прави слово С он стари.

За аматера наоружаног малим телескопом Месец је вероватно најлепше од свих небеских тела, с обзиром на обиље детаља који се могу видети на њему. Неупућеном човеку ће вероватно деловати чудно када кажем да је време пуног Месеца уствари најгоре за посматрање. Кратери су тада у пуној Сунчевој светлости и сенке су сведене на минимум па се виде само сјајније и тамније површине испресецане сјајним зрацима који полазе из кратера Тихо и неких других кратера. Али пре и после пуног Месеца призор је величанствен, и то нарочито у близини линије која раздваја дневну и ноћну страну Месеца и коју астрономи називају терминатор. Овде се изузетно рељефно виде кратери и други детаљи Месечеве површине због дугих и шиљатих сенки које бацају. Високи врхови, који хватају први наговештај Месечевог јутра или последњи вечерњи зрак Сунца могу да сијају као звездолике тачке са тамне стране Месеца, као да лебде, привидно одвојени од површине. Сјајни зидови кратера могу полако да израњају из ноћне таме у коју је потопљено дно и околина. Месечеве сенке се разликују од Земаљских. Оне су потпуно црне и нема полусенки, на овом свету без ваздуха. Када је Месец пун, оно што лепо може да се посматра то су Мора. То нису мора каква ми знамо већ огромне равнице лишене воде и ваздуха. Море Киша и Море Јасности су готово округла, јасно оцртана и виде се лепо и голим оком. Највећи пречник Мора Киша је већи од 1100 km а Мора Јасности 700 km. Море Киша је, са доње десне стране оивичено величанственим планинским ланцем који се назива Апенини. Ове планине су високе и до 6000 km. Са горње десне стране на рубу Мора Киша налазе се Алпи. Најинтересантнији детаљ у овој области је Алпска долина, циновски расцеп у средини планинског ланца. Долина има равно дно, у најширем делу има 10 km а протеже се 120 km.

Готово цела површина Месеца прекривена је кратерима који се најлепше виде у близини терминатора када светлост на њих пада косо и када се виде многи детаљи рељефа који се губе при вертикалном осветљавању. Кратери су по облику разноврсни. Неки су унутра потпуно равни док се код других у кратеру налази једно или чак и више централних узвишења. Често унутар великог кратера можемо да запазимо и мање кратере.

Највећи јасно оцртани кратер на видљивој страни Месеца је Клавијус. Његов највећи пречник износи 235 km. Руб му је висок и до 6600 метара. Он је толико велики да посматрач у његовом центру не би знао да се налази у кратеру пошто његове ивице упркос толикој висини не би видео због тога што је Месец округао. Кратер Тихо припада типу који се често назива прстенасте планине. Само мали део његовог дна је раван. Унутрашњи део прстенастих планина понекада изгледа слојевит или терасаст. Други примери оваквих прстенастих планина су Ератостен и Коперник, два огромна ударна кратера. Тихо је интересантан и зато што из њега

излазе светли зраци који се протежу преко Месечевих планина и мора готово около целог Месеца. Нарочито лепо они се виде за време пуног Месеца. Зраци немају сенку и откривају их само светлија боја. Не прекидају их ни планине ни други топографски детаљи. Сматра се да су то трагови материје која се разлетела из кратера који се релативно скоро формирао.

Веома детаљна упутства за посматрање Месеца, можете наћи у чланку др Радована Данића (1954), који је, примењујући своје велико искуство и љубав према астрономији, дао опис промене изгледа Месечеве површине, из дана у дан, од младог до пуног Месеца. За аматерски рад су корисни и чланци Ромштајна (1990 а, б) о одређивању селенографских координата, као и величине објеката и висине брегова на Месецу, и Чабриђев чланак (1989) о одређивању Месечевог полупречника и координата центра његовог диска.

Кретање Месеца изазива и неке појаве које су веома занимљиве за аматерско посматрање, а то су пре свега помрачења Месеца и Сунца. Помрачење Месеца се догађа када Месец зађе у конус Земљине сенке, што се може десити само за време Пуног Месеца. Пошто је Месечева орбита нагнута за око 5° у односу на еклиптику, Месечево помрачење је могуће само ако је у тренутку Пуног Месеца, Земљин пратилац у близини једног од чворова, а то су, као што смо рекли тачке у којима Месечева путања сече раван еклиптике. Када до помрачења дође оно је видљиво са свих тачака на Земљи где је Месец изнад хоризонта. Конус Земљине сенке, где не продире ни један Сунчеви зрак, окружен је конусом Земљине полусенке, у који стиже само део Сунчевог зрачења. Ако Месец у потпуности уђе у Земљину сенку, помрачење је потпуно. Најдуже могуће трајање потпуног помрачења Месеца износи 1^h и 45^m. А најдуже време свеукупног помрачења, мерено од тренутка уласка у Земљину полусенку износи 6^h и 19^m.

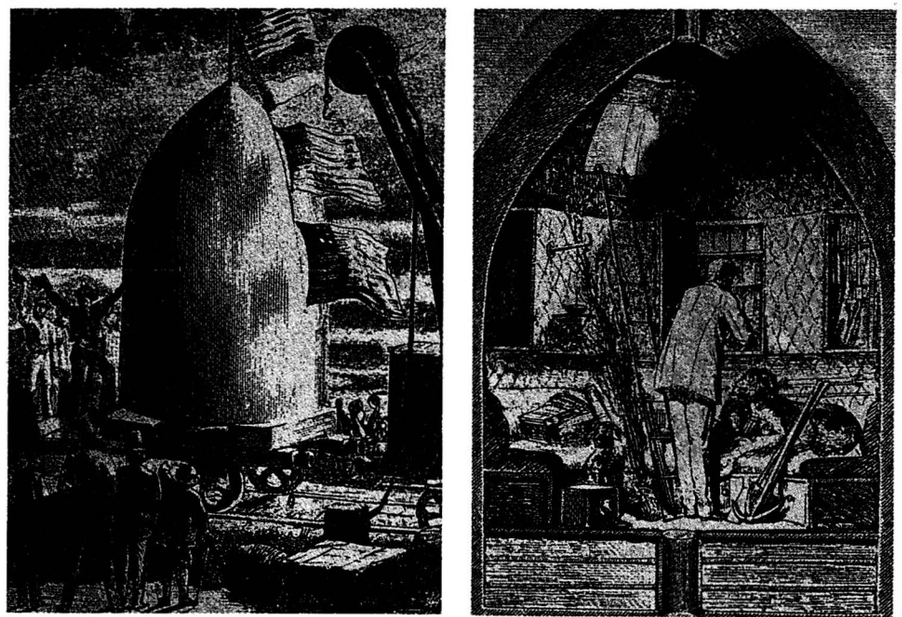
У нашој „Васиони" можете наћи читав низ извештаја о посматрањима помрачења Месеца, који могу да вам послуже као узор и упутство. На пример Томић (1974) описује фотографско праћење ове појаве, Ђорђевић (1974) визуелно посматрање уз Zeiss 110/2000 mm а Берманец (1974) даје опис организованог, визуелног и фотографског посматрања са звездарнице у Загребу.

Помрачење Сунца се догађа када Земља уђе у Месечеву сенку, што се може десити само у време Младог Месеца. Осим тога, због нагиба Месечеве орбите од око 5° у односу на раван еклиптике, до помрачења долази само ако је Месец у близини једног од чворова. Пошто Месец нема атмосферу, границе његове сенке су веома оштре. Дужина конуса Месечеве сенке је довољна управо да додирне Земљу. Често када је Месец у апогеју, односно тачки на својој орбити која је најудаљенија од Земље, Земља сусреће само продужетак овог конуса. У првом случају Месечев диск у потпуности поклапа Сунчев диск и такво помрачење зовемо потпуно централно помрачење Сунца. У другом случају, када се Земља налази у продужетку конуса Месечеве сенке, Месечев диск нам изгледа мањи од Сунца и такво се помрачење зове прстенасто централно помрачење. Ако Земља уђе само у Месечеву полусенку, а не и у сенку, помрачење се назива нецентрално и онда је оно само делимично. За разлику од Месечевог помрачења које се види са свих тачака Земљине површине са којих се у том тренутку види Месец, потпуно помрачење Сунца види се само у веома уском појасу. Изван овог појаса, ако је посматрач у конусу Месечеве полусенке, видеће се делимично помрачење. Данас се сматра да је споменик мегалитске културе Стонхенџ у Енглеској, нека врста опсерваторије каменог доба, помоћу које су вршена предвиђања помрачења. Слични објекат нађен је у Сармисегетузи у Румунији и у Либану. Потреба за оваквим грађевинама нестала је када је утврђено да се низ помрачења Сунца и Месеца понавља на исти начин после 18 година, 11 дана и 8 часова. Овај период времена назива се Сароски циклус и у средњем садржи 42 помрачења Сунца и 42 помрачења Месеца, али треба имати у виду да је област из које се виде потпуна помрачења Месеца много већа. (Још детаљније разматрање периода помрачења Сунца и Месеца можете наћи у „Васиони" у чланку Славића из 1990). За аматерска посматрања неба, веома је интересантна још једна појава чији је узрочник Месец. Наиме, пошто је то нама најближе небеско тело, његов лик прелази преко лика било које звезде или планете на његовом путу. Пошто се за нешто мање од месец дана обрне око Земље, његово кретање можемо врло лако да запазимо. Ако је једне ноћи нека звезда близу њега, следеће ноћи он ће бити око 12° источно од те звезде у исто време као претходне ноћи. То значи да се у току једног часа он привидно помери на небеском своду за око један свој дијаметар. Ако се креће кроз подручје богато звездама, његов лик може прећи и више пута у току ноћи преко лика звезда. Овакву појаву астрономи називају окултација. Нарочито је лепо посматрати почетак или крај окултације сјајне звезде на неосветљеном рубу Месеца. У једном тренутку звезда је ту у пуном сјају, а одмах затим је нема. Изненадност нестанка звезде пружа још један доказ да Месец нема атмосферу. Посматрање оваквог догађаја и мерење његовог трајања, омогућава да се врло прецизно одреди положај звезде преко чијег лика је прешао Месечев лик. Пошто се професионални астрономи

и опсерваторије не налазе свуда, оваква посматрања представљају веома значајан аматерски рад који користи астрономији (види на пример Кујанић, 1987 или Брковић, 1988).

Месец је главни узрочник још једне занимљиве појаве, а то је плима и осека. Ниво воде у океанима диже се и спушта два пута дневно, при чему плима сваког дана долази за око један сат касније. То се дешава пошто се Месец, главни узрочник плиме налази у горњој кулминацији сваког дана за 53 минута касније. Плимске силе, којима је узрок Месечева гравитација, подижу ниво воде океана и мора. Многи мисле да су на мору видели плиму и осеку, али да би се доживела права снага плимских сила треба доћи на обале океана. Ту, у неким заливима, плиме могу бити и веће од 10 метара. На пример у Мон Сен Мишелу у Француској за време највећих плима и осека, океан иде и по 16 km напред назад. Сунце такође ствара плимске силе на Земљи. Лако се може израчунати да је однос јачине плимских сила Сунца и Месеца приближно 5/11. Ова два плимска ефекта сабирају се векторски тако да резултанта зависи од узајамног положаја Сунца, Месеца и Земље. Кад је Месец у коњункцији или у опозицији ове силе се сабирају. Зато су нарочито велике плиме пред крај пролећа. Енергија коју стварају плима и осека смањује енергију Земљине ротације тако да дужина дана расте за око 0.002 секунде по столећу. Ове силе су узрок још једне интересантне појаве, наиме ова огромна енергија модификовала је Месечеву ротацију тако да се он окреће синхроно, односно са увек истом страном окренутом Земљи.

Од 1610. године када је Галилеј уз помоћ свога телескопа угледао на Месецу долине, планине и велике депресије, почела је нова етапа у изучавању Месеца. Тамне области на Месецу Галилеј је назвао морима по аналогији са морима на Земљи а у XVII веку је настало и мишљење да су кратери на Месецу вулканског порекла, што се задржало све до почетка нашег века.



Сл. 1. *Спољни изглед топовског ђулета у коме су, по замисли славног писца из прошлог века Жила Верна, три путника кренула ка Месецу (слика лево). Ово космичко ђуле (чији унутрашњи изглед видимо на слици десно) било је по тежини, почетној брзини, месту старта и броју путника веома слично космичком броду Аполу-8.*

Јануара 1959. лансирање космичког брода „Луна 1" означило је почетак космичке ере у изучавању Земљиног пратиоца. 4. јануара „Луна 1" се приближила Месецу на растојање од 5-6000 km, а затим, ушавши у орбиту око Сунца, постала прва вештачка планета Сунчевог система.

„Луна 2", која је имала аналогну конструкцију као „Луна 1", спустила се на Месец 14.



Сл. 2. *Што је могућност лета на Месец претворена из сна у јаву највише заслуга имају оснивачи астронаутике. То су (слева надесно) руски научник Константин Циолковски, француски инжењер Есно-Пелтри, амерички професор Роберт Годард и немачки инжењер Херман Оберт.*

септембра 1959. године и тако постала први космички брод који је са Земље извршио лет на неко друго небеско тело.

Основни задатак „Луне 3" био је фотографисање невидљиве стране Месеца, недоступне за истраживања са Земље. 6. октобра 1959. она је прошла на растојању од 7900 km од Месеца те је човек по први пут угледао његову другу страну. Изненађење је представљала асиметрија видљиве и невидљиве стране Месеца. На невидљивој страни густина кратера је много већа и практично нема мора, тако карактеристичних за нама познату страну.

„Луна 16, 20 и 24" су доставиле узорке тла из разних области Месечеве површине, док су „Луна 17 и 21" на Месец доставиле самоходне научне лабораторије „Луноход 1 и 2".

Велико интересовање за ступање првог човека на Месец, достигло је кулминацију и у Београду. Захваљујући уређајима који телевизијску слику преносе на биоскопско платно, а који су за ову прилику позајмљени од швајцарске фирме „Ајдофор", београђани су могли на три места у граду – у Бригадирском насељу у Новом Београду, на Тргу Републике и код експрес ресторана „Загреб" – да прате телевизијски пренос. Иако је очекивани директни пренос са саме површине Месеца изостао, у Бригадирском насељу у Новом Београду, са великом пажњом и интересовањем праћена је свака реч космонаута, прва човекова реч изговорена на једном другом небеском телу.

Београд, 21. јул 1969. године, рано јутро. Тек је три сата и 55 минута али многи су будни. Први човек управо је ступио на Месец. Нил Армстронг и Едвин Олдрин после пута дугог 102 часа, 45 минута и 42 секунде, слетели су Месечевим модулом „Орао" у рејону кратера Молтке у југозападном углу великог месечевог Мора Тишине, док их је њихов колега Мајкл Колинс посматрао из командног брода „Аполо 11", који се налазио у орбити. У тренутку додира Месечеве површине пулс Армстронга откуцавао је 156 удара у минуту.

Прве речи Армстронга биле су: „Овде база у Мору Тишине. „Орао" је слетео". Олдрин је рекао: „Веома нежан додир са Месецом".

Колинс са Апола: „Фантастично". Из командног центра у Хјустону су им у том тренутку поручили: „Овде је цели чопор момака поплавио; сада су опет почели да дишу".

Шест часова и 22 мин. касније, у 3 ^{h} и 55 ^{m} по југословенском времену, на тло Месеца ступио је Нил Армстронг. Његове прве речи биле су: „Ово је мали корак за човека али велики за човечанство". Двадесетак минута касније, придружио му се и Баз Олдрин.

Поред Орла постављена је плочица са записом који је прочитао командант летилице, чврстим гласом који је чуо свет на Земљи. „Овде је човек први пут ступио на Месец у јулу месецу 1969. године. Дошли смо у миру, у име читавог човечанства".

Милионима људи на Земљи, који су захваљујући телевизији били непосредни сведоци великог историјског тренутка, као и бази у Хјустону, Армстронг је рекао: „Не могу да видим звезде у црнилу Васионе. Али кроз горњи прозор гледамо Земљу. Она је велика, светла и прекрасна. Налазимо се на релативно равној долини прошараној многим кратерима са пречником од метар и по до петнаест метара. Можемо да видимо и неке планине. Око нас је дословце хиљаде малих кратера величине од око пола метра. Такође видимо и неке четвр-



Сл. 3. *Људи с Месеца – три човека новог поглавља историје.*

тасте стене тачно испред нас, величине од око пола метра до метар. На видику је и једно брдо. Неких километар до километар и по испред нас".

Године 1969, пола милијарде људи било је непосредни сведок искрцавања „земљана" на Месец, захваљујући телевизији. Између 1969. и 1972. године, 12 астронаута је истраживало Месечеву површину, а неки од њих су путовали по површини Месеца у специјалним возилима. Они су скупили хиљаде узорака стена и тла, започевши први покушај да се геолошка историја једног страног света истражи на основу узорака са његове површине.

Шест Аполо експедиција донеле су на Земљу више од 2000 одвојених узорака Месечевог тла, укупне тежине 382 килограма. Један узорак се налази и у Београду у Музеју „25. мај".

Инструменти које су астрономи оставили на Месечевој површини радили су током осам година. Они су регистровали потресе и ударе метеорита као и топлотни флукс из Месечеве унутрашњости и услове на површини.

На Месечевој површини услови су изузетно сурови. Као што видимо у подне је температура око +100 степени а у поноћ нижа од -150°.

Стене које чине Месечево тло сличне су Земаљским. Састоје се од минерала који се налазе у лави на Земљи, али су откривена и три нова минерала, непозната до сада. Они су названи транквилит по месту спуштања Апола 11 (Море тишине, мира односно *Mare Tranquilitatis*, затим армалколит што је настало од *ARMstrong, ALdreen, COLlins* и пироксфероит. Земаљске и Месечеве стене ипак поседују једну битну разлику. Наиме у њима нема воде нити је на њих деловао слободни кисеоник. Пошто нису изложени утицају воде која се мрзне и топи, и деловању кисеоника, кристали у месечевом стењу који су стари и више од милијарду годину изгледају свежије него они који се налазе у управо избаченој лави вулкана на Земљи. Пошто нема деловања кисеоника у стенама је нађено слободно гвожђе које никада није оксидирало.

Треба рећи на крају да су се и неки југословени нашли на Месецу још пре Нила Армстронга, свакако не лично него су то имена наших великих научника која су дата неким кратерима на сапутнику наше планете. Лео Бренер, Вега, Руђер Бошковић, Андрија Мохоровичић, Никола Тесла и Милутин Миланковић, људи који су задужили светску науку и цело човечанство, имају своје место и на Месецу.

(Примљено маја 1992)

ЛИТЕРАТУРА

•••: Чланци из Политике, Борбе, Илустроване политике и НИН-а из времена када је човек први пут ступио на Месец.
Берманец, В.: 1974, *Помрчина Мјесеца, Васиона*, XXII, No 4, 97.
Бркановић, М.: 1988, *Окултација Влашића Месечевим диском, Васиона*, XXXVI, No 2-3, 55.
Вуд, А. Д.: 1978, *Луна, Солнечная система*, Мир, Москва.
Вујновић, В.: 1989, *Астрономија I*, Школска књига, Загреб.
Гипл, Ф. Л.: 1984, *Семья Солнца*, Мир, Москва.
Данић, Р.: 1954, *Посматрања Месеца, Васиона*, II, No 3-4, 73.
Ђорђевић, Б.: 1974, *Делимично помрачење Месеца 4. VI 1974. године, Васиона*, XXII, No 4, 96.
Јеличић, М.: 1979, *Кретање, периоди и орбита Месеца, Васиона*, XXVII, No 1, 23.
Кулаић, М.: 1987, *Извјештај о промат рању окултације звијезде σ Лава, 8. 5. 1987, Васиона*, XXXV, No 2, 55.
Маров, М. Я.: 1981, *Планеты, Солнечной системы*, Наука, Москва.
Moore, P.: 1985, *Guide to the planets*, Eyre & Spothiswood, London.
Ромштајн, И.: 1990, *Одређивање величине објеката на Мјесецу, Васиона*, XXXVIII, No 4, 72.
Ромштајн, И.: 1990, *Визуално одређивање селенографских координата, Васиона*, XXXVIII, No 1, 14.
Славић, Д.: 1990, *Периоди помрачења Сунца и Месеца, Васиона*, XXXVIII, No 1, 10.
Томић, А.: 1974, *Делимично помрачење Месеца 4. VI 1974. године, Васиона*, XXII, No 4, 94.
Чабрић, Н.: 1984, *Одређивање полупречника и координата центра лика Сунца и Месеца са снимака, Васиона*, XXXII, No 1, 17.

THE MOON

A short review of our knowledge about the Moon is presented with the emphasis on possibilities for amateur observations.

UDC 52(71)

AMATERSKA ASTRONOMIJA U KANADI

Alister Ling
Kraljevsko astronomsko društvo Kanade, Misisauga

Oduvek sam s interesovanjem čitao o amaterskoj astronomiji u drugim zemljama, a kada me Miro Ilić upitao o amaterima u mojoj zemlji i zamolio da o tome napišem članak za časopis "Vasiona", došlo je vreme da uradim nešto. Važno je znati da sve ono što je ovde napisano odražava približno stanje, jer ipak nisam savršeno oslobodjen predrasuda.

Najveći broj astronoma amatera su članovi Kraljevskog astronomskog društva Kanade (RASC), što zvuči impresivnije nego što u stvarnosti jeste. Društvo je osnovano pre 100 godina od strane profesionalnih astronoma i amatera s većim naučnim obrazovanjem. Danas postoji odvojeno društvo za profesionalce, a RASC ima oko 3100 članova od kojih većina nema veće naučno obrazovanje. Za napomenu, Kanada ima oko 25 miliona stanovnika.

RASC ima 22 Centra širom zemlje, po jedan u relativno većim urbanim područjima. Nekoliko klubova imaju po 40 članova, nekoliko po 70 a postoje i klubovi sa po 120 članova. Toronto, najveći grad u Kanadi sa 3 miliona stanovnika ima klub sa 1050 članova. Montreal, samo malo manji grad ima klub sa 600 članova plus oko desetak klubova sa po 30 članova. Provincija Kvibek (u kojoj se nalazi Montreal) ima svoje vlastito Društvo od oko 1500 članova, pošto ljudi tamo govore francuski. Verovatno u zemlji, u manjim gradovima postoji 2 - 3000 ljudi koji nisu RASC - članovi a koji praktikuju astronomiju sami za sebe ili u grupama od po desetak ljudi.

Teško je izračunati broj "armchair" (ljudi koji astronomiju prate ali je ne praktikuju niti sudeluju u radu klubova - na našem jeziku "foteljaši" - O.P.P.) astronoma u Kanadi. Mislim da je pravilno reći, što je klub veći to je veći procenat "armchair" amatera. Čak i u najvećim klubovima retko više od 40 ljudi sudjeluje u sastancima i posmatranju, tipično je 8-12 ljudi najaktivnije. Verujem da je većina osamljenih amatera dosta aktivna.

Gotovo svaki klub ima po: 2 čoveka zainteresirana u konstrukcije teleskopa, po 2 za astro-fotografiju i po 4 za posmatranja. Ovo su oni amateri koji žive i dišu za astronomiju; i oko 20 ljudi koji posmatraju vikendom. Moje mišljenje je da je najbolja veličina za klub oko 60 članova. Većina klubova ima sastanak jedanput mesečno.

Centar u Torontu (Mississauga je predgradje Toronta) je veoma neobičan. Zbog svetlosnog i zračnog zagadjenja koje je veoma veliko, amateri Toronta su veoma aktivni u popularizaciji, ali retko posmatraju. Potrebno je barem 2 časa vožnje automobilom da bi se došlo do nekog tamnog posmatračkog mesta. Ovo, kao i vremenska nestabilnost obeshrabruju gotovo svakoga osim jednog ili dvojicu najzagriženijih koji redovno posmatraju sa dobrog posmatračkog položaja.

Jedanput godišnje, naše Društvo ima generalni sastanak koji okupi 200 do 300 amatera ugoštenih od strane različitog Centra svake godine. To je divna prilika da se sretnu amateri iz drugih delova zemlje. Imam prijatelje koje godišnje susretnem samo jedanput i to baš na ovim generalnim sastancima. Atmosfera je veoma prijateljska, jer glavni zadatak sastanka je da se govori o astronomiji, uživa i zabavlja. Predstavnici raznih klubova na ovakvim godišnjim sastancima često prave aranžmane i dogovore s klubovima koji su blizu jedan drugoga, u svrhu razmene predavača i govornika za svoje klupske mesečne sastanke.

Za vreme leta svaki region ima svoju zvezdanu zabavu koja traje 3 dana ili jednu sedmicu za vreme mladog Meseca. Oko 200 amatera se tada okuplja pod čistim i tamnim nebom (uglavnom u nacionalnim parkovima i rezervatima) da posmatraju i fotografišu nebo. Ove zabave se uglavnom organizuju za vreme maksimuma meteorskog potoka Perseida. Na ovakvim okupljanjima neki amateri pevaju astronomske pesme. Oni koriste poznate melodije i menjaju reči čineći ih astronomskim; veoma zabavno za ostale.

Što se instrumentarija tiče, tu postoje velike varijacije. Kanadski amateri u velikim gradovima teže da imaju velike teleskope ili skupu opremu jer su im plate veće. U najmanjim klubovima, amateri ponekad uopšte nemaju svojih instrumenata već se udružuju i klub nabavlja teleskop kojim se svi koriste. Kao i u Sjedinjenim Državama, mnogi ljudi imaju skupu opremu ali nisu dovoljno aktivni.

Dva najpopularnija instrumenta su 20 ili 25 cm Šmit-Kasegrenovi teleskopi i 25-35 cm Njutnovi reflektori na alt-azimutalnoj montaži Dobsonovog tipa. Ipak treba znati da kvalitet Njutnovog ogledala retko iznosi 1/4 talasa ili bolje, čime se objašnjava njihova manja cena. U isto vreme gotovo je nemoguće kupiti visoko kvalitetno ogledalo jer se kompanije takmiče na nisko-kvalitetnom tržištu.

Ipak ne bih Vas želeo ostaviti pod utiskom da ima puno neaktivnosti u Kanadi. Ima 4 ili 5 veoma aktivnih klubova koji imaju svoje vlastite opservatorije sa nekoliko instrumenata uključujući fotometre i CCD kamere. Neke grupe se trude da obrazuju gradjane o svetlosnom zagadjenju. Aktivnost svakog pojedinog Centra kritično zavisi o pozitivnoj atmosferi i prijateljstvu. Mnogi klubovi trpe jer se isuviše vremena troši na debate i unutrašnje razmirice a ne na posmatranje. Postoji nekoliko kanadskih amatera koji su veoma poznati po svom radu na poljima posmatranja meteora, promenljivih zvezda, okultacija i fotografije. Dvojica najpoznatijih su Jack Newton – fotograf i David Levy – otkrivač kometa. David je još uvek kanadjanin, iako živi u Sjedinjenim Državama, jer je nebo dole mnogo vedrije nego ovde na severu.

Uglavnom, ima nekoliko izvanrednih amatera u mojoj zemlji, ali takodje i puno onih koji nisu aktivni. Ipak, takav je slučaj u svim dobrovoljnim organizacijama. Zbog toga što su kanadjani navikli prevaljivati velike udaljenosti, naši amateri se često sreću i održavaju prijateljstva. Povezanost je veoma važna za nas i jedna je od naših osnovnih snaga.

Preveo: Miro Ilić

(Primljeno avgusta 1991)

AMATEUR ASTRONOMY IN CANADA

A short presentation of Amateur Astronomy in Canada is given by the author, including the activity of the Royal Astronomical Society of Canada. Some famous Canadian amateurs are mentioned.

IN MEMORIAM

УДК [52(092):929](47)"19"ZVEREV

МИТРОФАН СТЕПАНОВИЧ ЗВЕРЕВ

С. Сајаков, М. Дачић, З. Цветковић
Астрономска опсерваторија, 11050 Београд, Волгина 7, Југославија

Митрофан Степанович Зверев је рођен 16. априла 1903. године, у Воронежу, у свештеничкој породици. У родном месту завршио је основну и средњу школу, као и музичку школу. Музика се у породици неговала, а млади Митрофан је имао више слуха него друга деца, па му је указивана и већа пажња у вези музичког образовања. Ниже и средње разреде музичке школе завршио је такође у Воронежу 1923. године. Студирао је на Московском конзерваторијуму музику и дипломирао 1929. године. Још док је био дете привлачиле су га звезде, тј. астрономија. Остао је веран тој својој љубави и стално се бавио њоме, најпре као љубитељ астрономије, да би се касније дефинитивно определио за њу. Осетио је да је у души астроном, а музика му је причињавала задовољство у време одмора.

Студирао је на физичко-математичком факултету Московског универзитета. Брзо се укључио у рад астрономског кабинета у коме су радили чувени професори: В. Р. Берг, В. К. Купфер, А. А. Добијаш , А. К. Сушкевич, Н. П. Салибикин и С. Н. Блажко. Интензивно се бавио посматрањем неба. Када је Блажко видео његову посматрачку бележницу, одушевио се; од тог времена био је његов покровитељ у свим даљим радовима.

По завршетку студија Митрофан Степанович почиње своју астрономску каријеру у Државном астрономском институту имена Штенберга (ГАИШ) у Москви. Овде се укључио у посматрачку астрономску екипу и радио више година на посматрању геодетских звезда за каталог Н. В. Цимермана, који је био темељ даљих совјетских научних експедиција.

Почев од 1932. године М. С. Зверев се одлучио да му главна научна област буде астрометрија. Објашњавао је то овако: „...то је стара, али веома корисна област астрономије, јер формира методе астрономских мерења, врши мерења, изводи и анализира резултате добијене из посматрања, који касније веома корисно служе човеку у његовом животу и научним истраживањима свега око њега. Помаже геодетама и топографима, авијатичарима и морепловцима, космонаутима и физичарима-атомистима. Без ње не могу ни корак крећути даље они којима је потребно тачно време до десетохиљадитог дела временске секунде, као ни извођење дужинских растојања до милимикрона. Звезде, као и људи, имају свој карактер, своје непоновљиве приметне особине, које су приступачне само упорним научницима."

За годину дана рада у ГАИШ-у Митрофан Степанович Зверев је саставио својеврстан интересантан списак на стотине небеских тела, који помаже развоју астрономије и сродних наука. Посматрао је више од 25 000 променљивих звёзда. Тешко је наћи астронома који је као Зверев познавао „људи" Великог Медведа.

Резултати многобројних испитивања звезданог простора показали су се као веома драгоцен материјал, а то је Митрофану Степановичу Звереву 1933. год. и донело степен кандидата физичко-математичких наука без одбране дисертације. Исте године, под његовим руководством завршен је детаљно разрађен научни пројекат у вези израде каталога слабих звезда (КСЗ). У реализацију овог пројекта су укључене све астрономске опсерваторије Совјетског Савеза, а касније су се придружиле и опсерваторије других земаља. Пројекат је обухватао разна испитивања, например: испитивања више од 40 000 небеских објеката и више стотина вангалактичких маглина.

М. С. Зверев је био веома активан организатор разних астрономских акција, како на територији Совјетског Савеза, тако и широм света. Активно је радио као астроном са студентима. Његова предавања су била лепо смишљена и разрађена, а научни чланци су служили за пример како треба писати и представљати своје идеје у научном свету. Међутим, дошао је рат 1941. године и цео план се из основа променио и узео други ток.

Када су се фашисти приближили Москви, М. С. Зверев је добио наређење од стране власти да напусти Москву, оде у Свердловск и да тамо организује часовну службу која ће опслуживати у првом реду војску, а затим и грађанство. У то време су фашисти варварски разрушили Пулковску, Одеску, Симеиску опсерваторију, а онемогућили рад на Харковској и Николајевској опсерваторији. Тачно време је било веома потребно за коришћење авиона, бродова, артиљерије, за оријентацију војних геодета и топографа, као и поуздан компас за геолошка истраживања.



Сл. 1. *Митрофан Степанович Зверев*

Данонoћно су вршена мерења, не водећи рачуна о хладноћи која се у тим крајевима спуштала и испод −40°С. Храбро је то радио М. С. Зверев са својим сарадницима: П. И. Бакулином, П. Г. Куликовским, А. Б. Северним и другима. Астрономи су однели победу на научном фронту. Крајем 1942. године Свердловска служба времена је превазишла по тачности педантну немачку „Neuen" за седам хиљадитих делова временске секунде, па је добијена до тада неостварена на Земљи тачност средње дневне варијације: ±0".007. Ово достигнуће астрометриста представља научну победу совјетских научника у годинама рата.

После рата Митрофан Степанович Зверев је наставио своја велика научна истраживања. Одбранио је докторску дисертацију и постао заменик директора ГАИШ-а. У годинама обнове, било је тренутака када се Митрофан Степанович бавио и проблемима који нису били астрономске природе.

Његово велико искуство и астрономско знање било је потребно при обнови Пулковске опсерваторије. Тамо је отишао по позиву 1951. године и са осталим астрономима Совјетског Савеза учествовао у обнови „светске престонице астрометрије". Извршио је многа посматрања звезда и других небеских тела, обрађивао та мерења, анализирао резултате посматрања и састављао звездане каталоге.

За дописног члана Академије наука СССР-а изабран је 1953. године, када је постао и заменик директора Астрономске опсерваторије у Пулкову.

Двадесет година је Митрофан Степанович Зверев био на челу групе за астрометрију Астросовјета, која се бавила проблемима одређивања положаја и сопствених кретања звезда, не само у Совјетском Савезу, већ и у читавом свету. Шест година (од 1952. до 1958) је М. С. Зверев био председник Комисије Но. 8 Међународне астрономске уније, која се бави проблемима фундаменталне астрономије. Учествовао је у раду многих конгреса, симпозијума, конференција у земљи и иностранству где је достојанствено представљао совјетску науку, односно астрономију.

Како се велики број звезда и других небеских тела не може успешно посматрати, а нека се и не виде из Совјетског Савеза, а чији су положаји веома лоше одређени, па самим тим та тела нису добро испитана, било је потребно да се иде на јужну хемисферу где би се вршила астрономска посматрања. Знао је Митрофан Степанович значај таквог рада за даљи развој астрономске науке. Под његовим руководством је организована експедиција која је октобра 1962. почела да ради заједно са чилеанским астрономима Астрономске опсерваторије Серо-Калан (Cerro-Calan), удаљене 12 километара од чилеанске престонице, на надморској висини

од 800 метара.

Волео је професор М. С. Зверев да се сећа тих дана када је крочио на тле Јужне Америке и видео сазвежђе Стрелца у пуном сјају, Јужни Крст, Велики и Мали Магеланов Облак, Марс у време опозиције, звезде које никада није видео из Москве, Свердловска, Пулкова или било које друге совјетске опсерваторије. Када је причао о том свом првом утиску који му је пружило јужно небо, а и о каснијим данима, био је не само задовољан, већ му је срећа која га је обузимала враћала десет година живота. Био је други човек када је говорио о своме раду у Чилеу и о његовим резултатима.

У периоду од 1963. до 1966. године, за време 850 ведрих ноћи извршено је око 80 000 посматрања звезда помоћу меридијанског круга, око 13 000 на Цајсовом пасажном инструменту и око 10 000 посматрања на фотографском вертикалном кругу који је конструисан по идеји професора Зверева. Посматрачки материјал је делом обрађиван у Пулкову а делом на опсерваторији Серо-Калан.

Митофан Степанович Зверев је био радо виђен у научним и другим интелектуалним круговима у земљи и свету. Активно је учествовао у реализацији многих међународних програма, и као учесник, и као њихов руководилац.

Као професор Љењинградског универзитета био је омиљен међу студентима. Руководио је пословима на изради кандидатских и докторских дисертација. Помагао је при реализацији задатака који су били националног и међународног значаја. Астрономској опсерваторији у Београду је помагао да своја три фундаментална инструмента – меридијански круг, пасажни инструмент и вертикални круг – оспособи за рад. Под његовим руководством су се оспособљавали сарадници Астрономске опсерваторије у Београду за рад на инструментима. Захваљујући његовом ентузијазму који је преносио и на своје ученике из Београда, урађено је у Београду од 1968-1991. године десет звезданих каталога; шест са меридијанским кругом, један са вертикалним кругом и три изведена каталога ширинских звезда. Упоредо са посматрањима звезда за извођење њихових положаја и сопствених кретања, данас се, по сугестији професора Зверева врше систематска посматрања Сунца, Меркура, Венере и Марса.

Последња његова жеља за наш рад у Београду са меридијанским кругом била је израда следећа два каталога: Каталог звезда HLS и програма HIPPARCOS и Каталог звезда у околини радио - извора у зони од $-30°$ до $+30°$.

Нас, његове ученике, астрономе београдске опсерваторије, је много задужио, строго водећи рачуна о нашим задацима, квалитету и квантитету њихове реализације и нашој афирмацији у астрономском свету. Нека му је вечна слава и хвала за све што је учинио за астрометрију и њен развој на овим просторима.

(Примљено априла 1992)

M. S. ZVEREV

A short review of the life and work of M. S. Zverev and his scientific work in astrometry and geodesy is presented.

УДК [5(092):929](73)"19":820(73)-311.9:681.3/.5(091)

ИСАК АСИМОВ (1920-1992)
РАСКОШНОСТ „ПРИРОДНОГ БОГАТСТВА"

Зоран Живковић

Посетнице служе за то да саопштите основне податке о себи. Не само оне техничке, као што су адреса или број телефона, већ и оне које се односе на ваше звање. Уз име иду и титуле. Што их је више, то је сујета власника картице задовољнија.

Да је хтео да удовољи сујети, Исак Асимов морао би да има посетницу велику најмање попут дописнице, сва звања и титуле које је поседовао били би исписани сасвим ситним словима, иначе не би стали ни на тај формат. Па ипак његова посетница била је уобичајених размера, а у рубрици која описује власника стајале су, уместо свега другог, само две речи: „Природно богатство".



Сл. 1. *Исак Асимов фотографисан са својим објављеним књигама.*

Асимова више нема међу нама, али је зато „природно богатство" остало, неисцрпно и непоновљиво, сведочећи о једном феномену глобалних размера који увелико надилази сразмерно уске међе научне фантастике са којом се најчешће доводи у везу.

Почевши да објављује још далеке 1939, Асимов је за собом оставио фантастичан опус од готово пет стотина књига, што практично значи да му је безмало сваког месеца излазила по једна! Објашњења ове натприродне пролиферантности кретала су се у распону од претпоставке да Асимов има цео тим сарадника који марљиво разрађују замисли што им их он задаје, па до сасвим озбиљних хипотеза да је он, заправо, ванземаљац чудесних моћи.

Разуме се, истина је била далеко једноставнија и овоземнија: иза феномена Асимов крила се само фанатичка радна дисциплинованост, недосежна огромној већини обичних смртника. Уистину је чудесно шта све можете постићи ако сваког дана напишете само по осам страна и прочитате педесет – али дословце сваког дана, без изузетка, током педесет година... Покушајте бар три дана за редом, па ћете се лако уверити колико је недосежно тешко ићи Асимовљевим трагом.

Иако је име Исака Асимова постало заштитни знак научне фантастике, одавно већ јемчећи сјајну прођу свакој књизи на чијим се корицама нађе, мало је познат податак да тек једна десетина укупног Асимовљевог опуса отпада на SF жанр. Иако му је лепеза интересовања била изузетно широка, па је тако писао о најразличитијим темама, од Библије до Шекспира, Асимов је превасходно био сјајни популаризатор науке, који је поседовао онај изузетан и редак дар да и најсложеније појаве са фронта модерне научне мисли преточи у језик доступан просечном, лаичком читаоцу. Све што би он протумачио губило би ауру езотеричности, поставши најприроднија ствар на свету, од теорије релативности до црних рупа. (Занимљиво да главнина Асимовљевих научно - популарних књига обрађује теме из теоријске физике и космологије, иако је он докторирао хемију; али „докторирао" је он и још много тога другог – неформално, додуше, али ништа мање квалитетно.)

Са научном фантастиком Асимов је почео да се дружи у време док је она још таворила у калу тривијалне књижевности, да би управо властитим SF делима трасирао њен блистави пут преласка из безначајне паралитерарне врсте у велику књижевност модерног времена која можда најпозваније одражава наде и страховања човека са краја другог миленијума.

Главнина Асимовљевог SF опуса отпада на мегациклус Роботи – Царство – Задужбина чија је основна врлина то што је више него ма које друго појединачно SF дело или SF серија завербовала нове читаоце у трајно дружење са научном фантастиком. Кажу да данас на свету око милијарду људи мање или више редовно чита научну фантастику, а ако постоји аутор са којим се сваки члан те непрегледне армије SF поклоника неизоставно морао сусрести (Асимов спада међу пет најпревођенијих америчких писаца свих времена, а дела су му се појавила на преко седамдесет језика, рачунајући ту и свахили) и због кога је са радошћу прихватио да буде доживотно инфициран SF вирусом, онда је то свакако био „Добри доктор", како га је од милоште звао његов главни такмац и пријатељ Артур Кларк, који га је, ево, иако и сам

озбиљно болестан, ипак надживео, добивши тако једну од најбизарнијих опклада које се вальда једино у SF жанру могу склопити...

О изузетној популарности Асимова сведочи и наша скромна издавачка SF сцена. Дословце све што је велики амерички бард написао из научне фантастике објављено је код нас, најчешће у више издања, а нарочиту славу стекла је шестотомна серија „Задужбина", одавно у Америци проглашена за најуспелији SF циклус свих времена. Серија је требало да има још један, седми, завршни сегмент, али ће он, на жалост, остати неокончан. У последњем тексту који је Асимов написао – уводнику за априлски број часописа *„Isaac Asimov Science Fiction Magazine"* – велики SF мештар објашњава да је од пет делова из којих је било замишљено да се састоји ова завршна књига о „Задужбини" четири већ сасвим приведено крају и да преостаје још само невелики рад на петом, али да је то постао велики напор за њега, да све више времена проводи у спавању, да осећа силан замор од писања.

И тако, после пет стотина књига и приближно две стотине хиљада написаних страна, Асимов се најзад уморио.

(Примљено маја 1992)

ISAAC ASIMOV

The life and work of the famous SF writer Isaac Asimov are presented.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

УДК 524.333

CY AQUARII – ПАТУЉАСТА ЦЕФЕИДА

Миро Илић

УВОД

Као једна од подкласа цефеида, променљивих звезда које у регуларном периоду мењају сјај, јесу и променљиве звезде са ултра-кратким периодом. Једна од њих је и CY Aquarii која се налази око два степена сјеверно од звезде Eta Aquarii (Водолије). Координате су јој:

ректасцензија $\alpha = 22^h\ 35^m.2$ и деклинација $\delta = +01°\ 17'$ (епоха 1950).

Ову кратко периодичну пулсирајућу звезду открио је К. Хофмајстер 1934. године и дуго је била цефеида са најкраћим периодом.

Због краћег периода него код класичних цефеида, раније се сматрало да она припада класи RR Lirae; тј. звездама које се могу пронаћи у многим кугластим јатима. Касније проучавања су утврдила да овај тип звезда има различите величине и сјај од RR Lirae типа. Харвардски астроном H. J. Smith их је груписао у посебну категорију назвавши их патуљасте цефеиде. Ово су заиста изузетне звезде. Мање су и вјероватно гушће од RR Lirae звијезда. Неколико су магнитуда тамније с периодом испод 0.2 дана. Апсолутне магнитуде су од +1 до +5 а спектралних класа су од A до F.

CY Aquarii је далеко 13 000 година светлости те је по просечном сјају девет пута сјајнија од Сунца. Апсолутна магнитуда у максимуму је око +2.6 а током промјене сјаја мења се и спектрални тип од B8 до A3.

ПОСМАТРАЊА И РЕЗУЛТАТИ

Ову изузетно занимљиву звијезду посматрао сам током октобра 1990. године с телескопом типа Њутн рефлектор 140/1400 mm при повећању од 88× (видно поље од 45 минута). Током четири вечери у октобру, тачније 12, 15, 22, 23; користећи Пикерингову методу укупно сам извршио 226 процена сјаја у укупном посматрачком трајању од 12 сати и 1 минут. То у просеку даје по једну процену свака три минута. Да бих што тачније одредио максимуме, у периоду раста сјаја звијезде процјене сам вршио сваки минут користећи дигитални часовник. Поредбене звијезде су имале сјајеве од:

$A = 10.42$ $B = 10.95$ $C = 11.66$

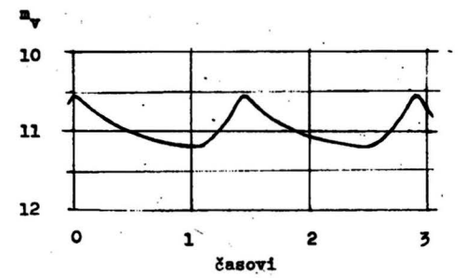
Будући да је веома тешко визуелно тачно одредити максимум и минимум сјаја који су веома важни за одређивање тачног периода користио сам се и просјеком. После пажљиве корекције сјајева око максимума и минимума, да бих добио што је могуће прецизнији период, добивене периоде, њих 10, сам сабрао и поделио са бројем периода. Тако сам добио средњи период од 86,7 минута или округло око 87 минута.

На исти начин сам одредио средњи максимални и минимални сјај добивши просјечни максимум од 10.61 а просјечни минимум од 11.35 визуелне звијездане магнитуде. Сви ови подаци били су довољни за конструкцију дијаграма промене сјаја CY Aquarii (дијаграм).

Због изузетно кратког периода нису потребни Јулијански дани нити свођење на центар Сунца. Јер Земља пређе веома мален пут за тих 87 минута. Проучавањем посматрања добио сам и занимљиве детаље. Добивени просјечни раст сјаја звијезде од минимума до максимума траје око 22 минута. Осталих 56 минута представља опадање сјаја. Интересантна је могућност да се у року од 4 сата посматрања могу забиљежити чак 4 максимума.

Неправилност која се догодила 23. Октобра увече нисам узимао у обради посматрања, већ сам је као „сумњиву" изоставио. Те вечери када сам почео посматрање, $20^h\ 36^m$ локалнога времена, звијезду сам затекао у тренутку опадања сјаја. Око $20^h\ 40^m$ звијезда је била око минимума. У наредним минутама сјај јој је почео расти. Очекивао сам нормалан циклус. И тако је и било до $21^h\ 5^m$, када је звијезда била око 10.9 магнитуде. У наредним минутама уместо да продужи с растом сјаја, догодило се обратно. Сјај је почео да опада. У то сам сигуран јер сам по неколико пута у минуту преиспитивао процене сјаја у односу на поредбене звијезде. Око $21^h\ 21^m$ звијезда је поново била око минимума на око 11.3 магнитуди. У наредним минутама почео је поновни раст сјаја да би достигнуо максимум на око $21^h\ 40^m$ од око 10.4 магнитуде. Иза тога је почело опадање сјаја све до минимума око $22^h\ 44^m$ који је износио око 11.4 магнитуде.

Неправилност је трајала укупно око 32 минута. Током неправилности око 16 минута је било потребно звијезди за раст и исто толико за пад сјаја. Након неправилности забиљежен је нешто већи максимум којег је звијезда достигла за око 19 минута. Први период послије неправилности износио је око 83 минута, тј. око 4 минута мање од просечног.



Сл. 1. *Дијаграм сјаја CY Aquarii.*

ЗАКЉУЧАК

Познате су цефеиде које су промениле период. Јер, прије или касније, осцилације због еволуције звезде морају престати. Најпознатији је примјер звијезде RU Camelopardi (Жирафе) која је мењала сјај од 8.3 до 9.2 магнитуде у периоду од 22.2 дана; да би око 1966. год. постала звијезда са сталним сјајем од око 8.5 магнитуде. Дакле, престала је бити промењљива. Ипак за утврдити, да ли се нешто догађа код CY Aquarii потребно је пуно више посматрања у пуно дужем периоду. А то је заиста занимљив задатак за озбиљног астро-аматера.

(Примљено маја 1991)

ЛИТЕРАТУРА

Burnham R. Jr., Burnham, S., ***Celestion Handbook*****, vol. 1, New York.**
Муминовић, М.: 1973, ***Практична Астрономија*****, Сарајево.**
Sidgwick, B. J., ***Observational Astronomy for Amateurs*****, New York.**

CY AQU – DWARF CEPHEID

Observations of the change in the period of CY Aqu in October 1990 are described by the author.

UDC 524.337.2

NOVA HERCULIS 1991.

William P. Clarke
San Diego, USA

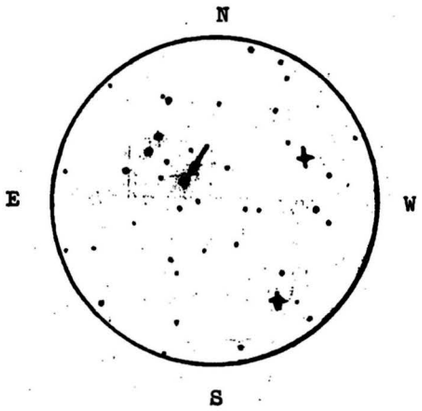
Ujutro 25. Marta 1991. godine poznati britanski otkrivač kometa i Novih zvijezda, George Alcock, otkrio je novu zvijezdu u sazvežđu Herkula. Otkriće je izvršeno s binokularom 10 × 50. U trenutku otkrića Nova je imala sjaj oko 5 magnitude.

Koordinate Nove zvijezde za epohu 2000.0 su bile:

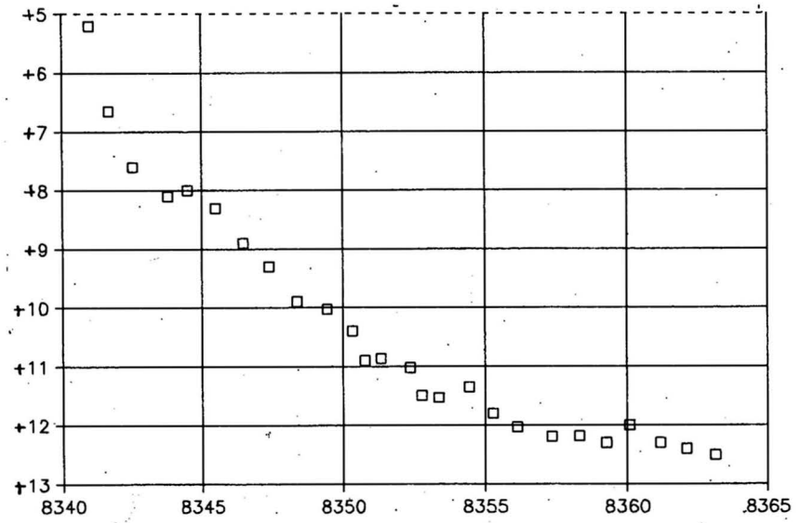
rektascenzija $\alpha = 18^h\ 46^m\ 32^s$
deklinacija $\delta = +12°\ 07'.7$

Novu Herkulis 1991 je karakterisao veoma brzi pad sjaja tako da je za dvadesetak dana njen sjaj opao sa 5 magnitude na 12 magnitudu (vidi diagram). U tom periodu sam izvršio 8 procijena sjaja koje su korištene zajedno sa procijenama mnogih amatera iz Kalifornije u konstrukciji diagrama.

Ujutro 1. Aprila 1991. oko 5 sati lokalnog vremena, kada je učinjen crtež, Nova je imala sjaj oko 8 magnitude. Korišten je teleskop reflektor promjera objektiva 10.5 cm f/4 sa povećanjem od 28× i vidnim poljem od 1°.8. Najsjajnija zvijezda u vidnom polju je oko 7.5 magnitude.



Sl. 1. *Nova Herculis 1991.*



Sl. 2. *Dijagram sjaja Nova Herculis 1991.*

(Primljeno avgusta 1991)

NOVA HERCULIS 1991

A report on Nova Her 1991 by W. P. Clarke is given.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

УДК 520.16:551.591

ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ВИДЉИВОСТИ ПРЕГЛЕДОМ ДИФРАКЦИОНОГ ЛИКА ЗВЕЗДЕ

Александар Томић
Народна опсерваторија, Београд

ЗАДАТАК:

Оценити квалитет видљивости прегледом дифракционог лика звезде. Резултат изразити користећи Сигвикову скалу. Израчунати ефективно раздвајање телескопа.

ОПРЕМА: Телескоп, комплет окулара.

ПОСТУПАК:

Навести телескоп на неку од сјајнијих звезда, која је изнад хоризонта 30 или више степени. За навођење користити окулар са најмањим увећањем и звезду довести у центар видног поља, укључити праћење и заменити окулар другим, који даје веће увећање. Поново довести звезду у центар видног поља и заменити окулар новим, „јачим". Поступак понављати све док се не добије увећање од око 30 пута по центиметру пречника објектива. Тада пажљивим прегледом изразити виђени лик звезде степеном из Сигвикове скале.

ТЕОРИЈСКА ОСНОВА:

1. *Атмосферске сметње.* Највећа сметња у посматрању и фотографисању небеских тела јесте средина која нас окружује – атмосфера Земље. Сметње које она уноси у посматрања су различитог порекла и потичу делом од састава атмосфере, а делом од њених кинематичких карактеристика.

Осим азота и кисеоника атмосферу чине и водена пара, угљен диоксид, прашина, аеросоли... Због знатне дебљине, атмосфера се понаша као мутно стакло упркос својој малој густини. Светлост се расејава на капљицама и на кристалићима, као и на прашини и диму. Уместо тачкастог лика светлост звезде после проласка кроз атмосферу образује дифузан лик, који се у телескопу даље квари због аберација..

Ноћна видљивост, о којој је овде реч, зависи пре свега од поремећаја у слојевима атмосфере на висинама до неколико километара висине. Сметње се манифестују пре свега као подрхтавање слике и ширење лика. Нестабилност приземних слојева, дебљине до стотинак метара, узрокује светлуцање – треперење лика.

Слабљење светлости у атмосфери, услед расејања и апсорпције је изразита сметња, зависна од дебљине слоја атмосфере који се нађе на путу светлости. Ова сметња је добро проучена. Може се увести фактор пропусности атмосфере (у датом спектралном опсегу) којим се ова сметња узима у обзир.

2. *Атмосферско ширење и подрхтавање слике.* Ове две величине одређују квалитет видљивости. Обе потичу од рефракције светлости на турбулентним слојевима атмосфере. Диференцијална рефракција настаје углавном на нижим слојевима и зависи од густине ваздуха (дакле и температуре) и степена турбулентности. На већим висинама је углавном занемарљива. Просечна амплитуда на површини Земље је око 2″. Амплитуда зависи од фреквенције подрхтавања и већа је на нижим фреквенцијама.

Ваздушне рефрактивне решетке су просечне величине неколико центиметара до неколико десетина центиметара. За мале пречнике објектива доминира ширење лика. Лик је обично састављен од много ликова који се померају са различитим фазама. У фотографисању (дужем од секунде) у оба случаја доминантно је ширење лика. У визуалним посматрањима више смета подрхтавање слике.

Светлуцање тачкастих извора представља амплитудну модулацију светлости звезда, која потиче од турбулентних слојева на већим висинама. Фреквенције су од испод једног до неколико стотина херца. Типичне димензије светлих и тамних места слике која подрхтава су реда неколико центиметара. Тако овај утицај на малим телескопима може да буде веома изражен, како у визуалним посматрањима, тако и у „тренутној фотографији". Телескоп већег пречника врши усредњавање, па овај утицај није сувише изражен.

3. Утицај објектива телескопа потиче од коначних димензија, због чега и ликови тачкастих извора нису тачкасти, него кружићи. Полупречник тог кружића r_1 одређен је изразом који

даје теорија дифракције. У линеарним јединицама он износи:

$$r_1 = \frac{z_1 F\lambda}{D} = \frac{1,22\lambda F}{D}$$

Где је D, F – пречник и жижна даљина објектива, λ – таласна дужина светлости. Овај радијус представља Ејријев радијус. Око њега се због интерференције и дифракције светлости појављују светли и тамни прстени. Њихови радијуси следе из горње формуле заменом z_1 са:

$z_1 = 3.83$; $z_3 = 7.02$; $z_5 = 10.17$ за тамне прстене или

$z_2 = 5.14$; $z_4 = 8.42$ за светле прстене.

Унутар Ејријевог диска сконцентрисано је 87% енергије, а у првом прстену још 7%. Прелаз са ових на угаоне јединице добије се просто дељењем са F за раздвајање у радијанима:

$\delta(rad) = \frac{r_1}{F}$ или у лучним секундама: $\delta'' = 206265\frac{1.22\lambda}{D}$.

За λ у нанометрима и D у милиметрима приближно је: $\delta'' = \frac{\lambda}{4D}$.

За видљиви део спектра $\lambda = 550nm$ и $\delta'' = \frac{138}{D(mm)}$. За фотографисање на несензибилизирану емулзију (плава светлост) $\delta'' = \frac{114}{D(mm)}$.

4. Израз за *раздвајање у linijama/mm* користи се често, како би се лакше поредио са раздвајањем филма N, које се даје у тим јединицама. То се постиже увођењем коефицијента:

$$k = \frac{206265 \times 4}{\lambda(nm)}.$$

За плаву светлост (450 nm) $k = 1833$, а за белу (550 nm) $k = 1500$. Сада је лако изразити раздвајање објектива преко броја линија по милиметру у фокусу:

$$L(\frac{lin}{mm}) = k\frac{D}{F}$$

Даље је лако извести раздвајање система објектив – филм $\frac{1}{R} = \frac{1}{N} + \frac{1}{L}$.

5. *Скала за оцену квалитета видљивости* прегледом дифракционог лика тачкастог извора, коју је дао J. B. Sidgwick, је веома погодна како због једноставности, тако и стога што је релативна. Она садржи однос Ејријевог радијуса и самог ширења. За мале апертуре се зато лакше постиже квалитетнија видљивост, него за веће. (Аматери ово не би требало да забораве!) Тако је јединица у овој скали заправо пречник дифракционог лика – Ејријев радијус, а он је различит зависно од пречника објектива. Видљивост се оцењује према изгледу звезданог дифракционог лика. Зато су потребна велика увећања, приближно 30 пута по центиметру пречника објектива. На тим увећањима видљиви су дифракциони прстени. Њихова стварна видљивост зависиће од утицаја атмосфере. На томе се и заснива следећа скала за оцену видљивости:

I		*диск и прстени нераздвојени*
	1	лик око два пута већи од дифракционог лика
	2	лик већи од дифракционог, мање од два пута
	3	лик нешто увећан и нешто сјајнији у центру
II		*диск углавном уочљив*
	4	лик нешто увећан и сјајнији у центру
III		*диск стално уочљив*
	5	делови прстена видљиви око половину времена
	6	диск није сасвим оштар, лукови прстена стално видљиви
IV		*диск повремено оштар*
	7	диск повремено оштар и одвојен од прстена
V		*диск стално оштар*
	8	унутрашњост прстена у сталном кретању
	9	унутрашњи прстен миран
	10	сви прстени повремено мирни

Квалитет видљивости је следећи:

I видљивост врло лоша (степени: 1, 2, 3)
II видљивост лоша(4)
III видљивост добра (5, 6)
IV видљивост одлична (7)
V видљивост изврсна (8, 9, 10)

Док се не стекне посматрачко искуство довољно је вршити процену у скали од I до V.

6. ПРИМЕР:

Оцена видљивости у наведеној скали износила је I.1. Колико је раздвајање телескопа карактеристика

$$\frac{D}{F} = \frac{110mm}{2000mm}?$$

Шта би иста оцена значила за фотоапарат са

$$\frac{D}{F} = \frac{25mm}{50mm}?$$

Одговор на ово питање види се из табеле где I.1 значи да је први светли прстен „утопљен" у лик звезде. Другим речима ширење лика једнако је:

$\frac{z_3}{z_1} = \frac{7.02}{3.86} = 1.806$ пута.

За телескоп са $D = 110mm$ раздвајање је:

$$\delta_1 = \frac{550}{440} = 1''.25$$

Раздвајање телескопа реално добијено у том случају износи:

$$\delta = \delta_1 \frac{z_3}{z_1} = 2''.26$$

На срећу, то је најлошији случај за тај телескоп. За камеру 25/50 mm то би износило (за плаву светлост) чак 9″.9 у шта се лако можете сами уверити рачуном. Међутим, за „телескоп" толике апертуре посматрањем би имали изврсну видљивост јер је раздвајање за толику величину пречника објектива $\delta = \frac{550}{100} = 5''.5$ што је дупло мање него што је атмосферско ширење. Добра видљивост? Све зависи од тога шта сте видели, и са чим. Истовремено за један инструмент видљивост може бити лоша а за други изврсна. Зато аматери и не треба да буду увек незадовољни својим инструментима. Са бољим инструментом на месту где се налазе можда ништа боље не би ни видели.

ЛИТЕРАТУРА

Born, M., Wolf, E.: 1964, *Principles of Optics*, Pergamon Press.
Sidgwick, J. B.: 1955, *Amateur Astronomers Handbook*, Faber.
Томић, А.: 1979, *Васиона*, 27, 72. (такође: *Астрофотографија*, Унив. Астр. друштво, Сарајево, 1983.)

ESTIMATION OF THE SEEING QUALITY BY INSPECTION OF STELLAR IMAGES

The method of the estimation of seeing quality is described, based on inspection of stellar images and use of Sidgwick's scale (slightly modifed).

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

НАЈЗАД ОТКРИВЕНЕ ИРЕГУЛАРНЕ ВАРИЈАЦИЈЕ У МИКРОТАЛАСНОМ ЗРАЧЕЊУ

Судећи по чланку у Њу Јорк Тајмсу од 24. априла 1992. године, космолози би после најновијих резултата мерења микроталасног зрачења са сателита Кобе (COBE) могли да оду на починак.

Наиме, карта микроталасног зрачења на 5.7 mm, пошто је очишћена од утицаја нашег кретања кроз простор, зрачења галактичког порекла и свих потенцијалних систематских грешака које би могле бити од значаја, укључујући радаре и ефекте Сунчеве активности, показује да сем униформног микроталасног фона од 2.73 K постоје ирегуларне варијације, по целом небу, величине до 0.00003 K. Нехомогености на карти су угловне величине реда десетак степени, мада има и оних који су и до 90°.

То би могли бити трагови првобитних флуктуација из којих је касније инфлацијом формирана структура данас видљиве васионе: јата галаксија, низови јата и слично. Та „семена" су дуго била тражена и тек сада нађена. Пошто „семена" морају имати већу густину да би од њих настале галаксије, научници из Кобе тима сматрају да баш амплитуда варијација указује да у њима мора преовлађивати невидљива форма материје. Зрачење само лоцира где је поред њега и тамна компонента. „Комбинација Великог Праска, инфлације и невидљиве материје је најбоље објашњење онога што видимо" каже Рајнер Вајс (Rainer Weiss), један од Кобе астронома.

(Према: *„Sky and Telescope"*, July, 1992)

J. M. T.

НЕОБИЧНИ АСТЕРОИД 1992 AD

Астероиди се обично дефинишу као мала тела Сунчевог система, чије су путање око Сунца груписане између орбита Марса и Јупитера. Међутим, 1977. године откривен је астероид 2060 Хирон, чија је путања, у скоро свим својим деловима, изван путање планете Сатурн. О овом открићу, и његовом значају за астрономију, писао је у своје доба и наш часопис.

Почетком 1992. откривен је други овакав објекат. Прво посматрање датира од 9. јануара, а извршио га је Д. Л. Рабиновиц (D. L. Rabinowitz) телескопом од 91 cm из Аризоне. Касније додатна посматрања обављена су са Паломар опсерваторије у Калифорнији, и из Аустралије. Претраживањем архива, пронађено је још неколико снимака новог планетоида, што је омогућило „прилично" тачно израчунавање његове орбите око Сунца. „Прилично" тачно овде значи да су потребна додатна посматрања да би се смањиле грешке са којима су одређени поједини параметри орбите, али да је она ипак довољно тачна да се објекат може пронаћи на небу. Показало се да се 1992 AD креће око Сунца по елиптичној путањи, ексцентрицитета $e = 0.58$ и велике полуосе чак 20.5 астрономских јединица; то значи да се, када је најдаље од Сунца, овај планетоид налази у близини путање Нептуна! Период обиласка око Сунца износи 92.5 година, а нагиб путање у односу на раван еклиптике (а то је раван орбите Земље, у близини које се крећу и све остале планете и астероиди) је 25 степени. Привидна звездана величина износи $V = 16.9$ (дакле, аматери, НЕ покушавајте), албедо (способност одбијања Сунчеве светлости) је 0.08, а пречник се процењује на око 140 km, што потсећа на вредности измерене за Хирон. Међутим, за разлику од Хирона, у случају 1992 AD, нису примећени трагови било какве атмосфере.

Шта је 1992 AD? На основу измерених параметара и израчунате путање, јасно је да овај објекат личи на „обичне" астероиде, али да се креће око Сунца по путањи која потпуно одудара од стандардних. Могуће је да Хирон и 1992 AD представљају најсјајније представнике потпуно нове врсте планетоида; ако би се ово показало као тачно (тј. ако буду откривени нови слични астероиди), поставиће се веома интересантно питање објашњавања њиховог постанка. Поменимо да овај проблем није у потпуности решен ни за „обичне" мале планете. Интересантно је и то да су већ пронађене неке сличности између Хирона, 1992 AD и неких сателита спољашњих планета. Проблем је, за сада, потпуно отворен.

(The Messenger, **67**, 34, 1992) *В. Ч.*

УРАН И НЕПТУН НЕМАЈУ ВЕЋЕ ЈЕЗГО

Уран и Нептун изгледа имају веома мало чврсто језгро уколико га уопште имају. То је резултат анализе лабораторијских експеримената и података са „Војацера 2".

Амерички научник Хабард (W. B. Hubbard) са сарадницима је направио смешу воде, амонијака и изопропана и подвргао је притиску од два милиона атмосфера. Карактеристике те стиснуте течности су тако добро одговарале моделима унутрашњости Урана и Нептуна да је чврсто језгро у моделу било излишно.

Те планете као да су састављене од кометског материјала који се никада није раслојио.

Разлика у спољашњем изгледу Урана и Нептуна изгледа да је ограничена само на танак спољни слој. Уран скоро да нема видљивих детаља, док Нептун има јасно изражене појасеве, пеге и влакна. Да је атмосферска циркулација на Нептуну, која изазива те ефекте, дубље укорењена, морали би гравитациони ефекти тих нехомогености бити уочени од стране „Војацера 2".

Ако су Уран и Нептун тако слични унутра није јасно зашто Нептун зрачи топлоту а Уран не. Могући одговор је да атмосферски ефекти повезани са близином Сунцу потискују унутрашњу конвекцију и тиме довод топлоте из дубине.

(Према: *„Sky and Telescope"*, March, 1992)

J. M. T.

НЕМА ЦРНЕ РУПЕ У SS 433

Најновија мерења помака линија He II у акреционом диску SS 433 на ESO телескопу нове технологије у Чилеу показују да је објекат у средини диска масе од свега 0.8 Сунчевих маса, док је видљива компонента из које се извлачи материја 3,2 пута масивнија од Сунца.

С обзиром да је таква маса недовољна за црну рупу највероватније је да је објекат у средишту диска SS 433 неутронска звезда.

(Према: *„Sky and Telescope"*, March, 1992)

J. M. T.

РАЖАЛОВАНИ АСТЕРОИД (НОВИЈА АСТРОНОМСКА ЗАЛЕТАЊА I)

Астероид 2060 Хирон је од 1977. године, када га је открио Ц. Ковал (Kowal), представљао изузетак („Васиона", 1978, бр. 1, стр. 1). С обзиром да је средња удаљеност Хирона од Сунца 13.7 А. Ј., сматран је најдаљим астероидом до сада пронађеним. Хирон, због великог ексцентрицитета, залази понекад унутар Сатурнове путање. Изненађење је било када су, 1989. године, Карен Мич (Karen Meech) и М. Белтон (Belton) детектовали прве поуздане знаке кометске активности: кому пуну прашине. Подаци о кометском гасу на Хирону су стигли касније, у току 1991. године, када је Бас (Bus) са сарадницима детектовао цијановодонична једињења карактеристична за комете. Хиронова неуобичајена и нестабилна путања (због интеракција са Сатурном) наводила је, додуше, многе и раније на идеју да би Хирон могао бити комета.

(Према: *„Sky and Telescope"*, October, 1991)

J. M. T.

НАЂЕН И ТРИХИДРОГЕН – H_3^+ ЈОН

Најзад је зрачење H_3^+ јона регистровано али не тамо где су га тражили и очекивали – у међузвезданом простору, већ на Јупитеру. Поларна светлост око Јупитерових полова посматрана на инфрацрвеном телескопу НАСА-е на Хавајима показала је присуство трихидрогена. За поларну светлост на Јупитеру зна се већ деценију од времена када су поред њега прошли „Војацери".

Наговештено је да би се трихидроген јон могао сматрати уоченим у остацима супернове 1987А.

Не рачунајући тај јон, до сада је нађен 91 молекул у међузвезданом простору.

(Према: *„Sky and Telescope"*, April, 1992)

J. M. T.

ЂОТО ПОНОВО У „АКЦИЈИ"

У пролеће 1986. славна Халејева комета прошла је кроз перихел, а међународна кампања њеног истраживања достигла је врхунац. Један од космичких бродова лансираних у циљу испитивања ове комете био је и Ђото (Giotto), Европске свемирске агенције (ESA). О резултатима које је постигао, као и о оним прикупљеним посматрањима са Земље, писао је у своје време и наш часопис.

Научне активности мисије Ђото везане за Халејеву комету завршиле су се 15. 03. 1986. Неколико дана касније промењена му је путања тако, да је 02. 07. 1990. прошао на свега 22 731 km од Земље. Астронаутички посматрано, ово је била двострука „премијера": први пут је путања сонде намењене истраживању далеких области планетарног система промењена тако да се она врати у непосредну близину Земље. Такође је први пут постигнуто да се активност космичког брода практично замрзне, и поново отпочне на команду са Земље. Овај пролаз поред Земље поново је променио Ђотову путању. Циљ обеју промена је усмеравање сонде ка орбити комете Grigg-Skjellerup. Сусрет са кометом предвиђен је за 10. 07. 1992. Сонда ће достићи релативну брзину од 14 km s^{-1},

при међусобној удаљености од 2000 km, (1.43 астр. јединица од Земље).

Очекује се да ће при овом сусрету бити прикупљена нова сазнања о прашини, плазми и магнетним пољима у околини комете, као и о интеракцијама Сунчевог ветра са кометом. Прикупљени подаци биће, с једне стране, веома интересантни астрофизичарима који се баве проблемима малих тела планетног система и, шире, њиховог порекла. Заинтересовани за резултате су и планери нових генерација космичких бродова ради усавршавања заштите бродова од брзих честица међупланетарне прашине.

(ESA Bulletin, **68**, 42, 1991) *В. Ч.*

НИЈЕ СУНЦЕ НЕГО МЕСЕЦ
(НОВИЈА АСТРОНОМСКА ЗАЛЕТАЊА II)

Такозвана „Елатина формација" седиментних слојева у Аустралији је послужила Џорџу Вилијемсу (George E. Williams) из Аделаиде, 1983. године, као основа за извођење закључка да је Сунчева активност у прекамбријско време била скоро исте периоде као и сада („Васиона", 1986, бр. 3, стр. 61).

Данас Вилијемс тумачи периодичност тих слојева не помоћу Сунца већ Месеца. Пошто је анализирао прекамбријске седименте у другом делу Аустралије дошао је до закључка да су седименти из обе локације обележени плимама које изазива Месец.

Ти седименти су се по најновијем тумачењу створили у прекамбријским заливима и то тако да је сваки слој створен током једне плиме. Дванаестослојни период указује не на вишегодишњи Сунчев циклус већ на полумесечни Месечев циклус током кога плиме опадају и расту у интензитету.

Из анализе ових стена, амерички научници Сонет, Фини и Вилијемс (C. P. Sonet, S. A. Finney i C. R. Williams) су извели закључак да је Месец у прекамбријско време био око 8200 km ближи и обилазио Земљу 14 пута годишње. Земљина револуција је тада трајала не 365 већ 400 дана.

(Према: *„Scientific American"*, February, 1989)

J. M. T.

ПРВИ РЕЗУЛТАТИ САТЕЛИТА „ХИПАРХ"

Осмог августа 1989. Европска Свемирска Агенција (ESA) лансирала је астрометријски сателит „Хипарх". Циљ мисије, предвиђеног трајања од 2.5 године, је мерење координата, сопствених кретања и удаљености око 120 000 одабраних звезда. Значај овог програма за развој галактичке астрономије, али и физике звезда, описан је пре више година у „Васиони".

На самом почетку лета промењен је целокупни научни програм, јер сателит није достигао геостационарну орбиту. Прикупљање корисних података почело је новембра 1989, и недавно су објављене прве анализе резултата прикупљених до јуна 1990.

Одређени су положаји за нешто мање од 11 000 звезда, што је само мали део планираног броја. Већ и ови резултати показују да ће мисија „Хипарх" оправдати очекивања и постићи свој основни циљ – мерење положаја великог броја звезда за кратко време, а са тачношћу која је чак 100 пута већа од оне која се може постићи при мерењима са Земље.

Поред положаја и сопствених кретања звезда, „Хипарх" може да мери и њихове привидне величине. И ту су резултати веома охрабрујући, јер је постигнута тачност мерења од ±0.06% . Да потсетимо познавање привидне величине и удаљености небеског тела омогућава да се израчуна његова тзв. апсолутна величина, односно количина енергије коју посматрано тело зрачи. Познавање ове физичке величине је веома значајно у свим покушајима моделирања унутрашње структуре и еволуције небеских тела. Овако висока тачност мерења сјаја омогућила је откривање до сада непознатих промењивих звезда, као и прецизнија мерења амплитуда и периода промене сјаја многих познатих промењивих. Посматране су и двојне звезде, али су анализе ових података тек у зачетку.

Очекује се да ће сателит бити активан до краја ове године, и да ће коначни положаји и сопствена кретања имати тачност од око ±0".002.

(ESA Bulletin, **69**, 51, 1992) *В. Ч.*

ПОСМАТРАЊЕ МЕЂУГАЛАКТИЧКЕ МАТЕРИЈЕ

Материја у међугалактичком простору је тако мале густине да је астрономи не могу непосредно посматрати. Зато је њено стање још недовољно познато. Изучавајући утицај међугалактичке материје на спектар галаксија и квазара долазимо до података о њему. У априлском броју часописа Нејчер (Nature) Ксавиер Баркон (Xavier Barcons) и његови сарадници са Кантабријског универзитета (Шпанија) су покушали да реконструишу услове који владају у међугалактичком простору на основу расположивих података.

Један податак је недостатак апсорпционих линија неутралног дифузног водоника у спектру удаљених квазара. Друга индиција долази од посматране вангалактичке

компоненте нискоенергетског X зрачења, док је трећа поклапање спектара апсолутно црног тела и космичог микроталасног позадинског зрачења. Ови подаци говоре да је међугалактичка материја највероватније високо јонизован гас на температури између десет хиљада и десет милиона келвина.

Такође податак је и одсуство местимичних флуктуација интензитета микроталасног зрачења. То значи да нема већих разлика у густини тог гаса у размерама већим од галаксија.

Овај изглед искључује експлодирајући галактички модел за стварање структура великих размера у васиони.

Баркон и његови сарадници предлажу један могућ начин непосредног посматрања међугалактичког гаса. Ако су високојонизовани тешки елементи довољно заступљени, њихове би се апсорпционе линије појавиле у иначе ненаглашеном делу спектра веома удаљених извора типа BL Lacerte (BL Lacertae). Њихово одсуство потврђује претпостављу шпанских астронома.

(Према: *"Sky and Telescope"* **82**, 587, 1991)

Dragan Ignjatić

ДА ЛИ СЕ АСТЕРОИД СУДАРИО СА ХАЛЕЈЕВОМ КОМЕТОМ?

Нешто чудно се догодило са Халејевом кометом 12. 2. 1990. године. Док се полако удаљавала од Сунца, између орбита Сатурна и Урана, комета је постала 300 пута сјајнија (повећала је привидни сјај од 25 на 19^m). Није познато да је и једна друга комета имала ерупцију на толикој удаљености од Сунца. Поставља се питање шта је проузроковало ову експлозију. Дејвид Хјуз (David Hughes) са Универзитета у Шефилду претпоставља да је астероид (пречника 2.6 до 60 m) ударио у комету. Хјуз тврди да је приликом ове ерупције 0.02% масе избачено из комете ($1/4\times10^3$ kg). Претпоставка о удару астероида се доводи у питање због податка да је у областима око орбита Сатурна и Урана пронађено само три астероида и сви су најмање 5000 пута већи од Халејеве комете. Међутим, Хјуз тврди да се не смеју изоставити астероиди пречника 60 m који би били ван домашаја чак и оптички савршеног Хабловог телескопа. Други научници су скептични према овој Хјуз-овој претпоставци о судару. Брајан Марсден (Brian Marsden, Central Bureau for Astronomical Telegrams) се не слаже са Хјузом. Он сматра да су и друге удаљене комете могле овако да се засјаје. Потребно им је само мало Сунчеве енергије која улазећи кроз пукотине изазива бљесак. Неколико комета је посматрано подједнако дуго као и Халејева. Хјуз и Марсден сматрају да је потребно провести много више времена у посматрању, како Халејеве тако и осталих комета да би се уочио овај ефекат.

Време ће показати да ли је Хјузова теорија тачна. Уколико јесте на комети би требало да се открије свеж кратер пречника око 2.2 km.

(Према: *„Sky and Telescope"*, December, 1991)

Драгана Влајић

НОВИ ЗЕМЉИН РАДИЈАЦИОНИ ПОЈАС

Фебруара 1992. године, амерички и руски научници су најавили откриће трећег Земљиног радијационог појаса у Земљиној магнетосфери. За разлику од прва два, овај сачињавају такозвани аномални космички зраци, већином О II. Налази се у равни Земљиног магнетног екватора, између унутрашњег и спољњег Ван Аленовог (Van Allen) појаса.

(Према: *„Sky and Teleskope"*, June, 1992)

J. M. T.

КЕК ТЕЛЕСКОП НАЈЗАД КОМПЛЕТАН

Иако је свечано отварање Кековог (Keck) телескопа на Мауна Кеи, на Хавајима, обављено новембра 1991. године, тек априла 1992. године је додато и последње, 36. хексагонално огледало. Свако од њих је пречника 1.8 m. Овај догађај је обележен скромном свечаношћу.

Ефективни пречник овог, сада највећег телескопа на свету, је 9.82 m. Облик му је благо хиперболични: f/1.75. Секундарних огледала има два, f/15, f/25, која се могу смењивати и то за видљиви и инфрацрвени опсег, респективно. Овај телескоп је четири пута снажнији од Паломарског. Радом на њему руководиће посебна организација звана Кара (CARA скраћено од Cálifornia Association for Research in Astronomy).

У плану је да се на Мауна Кеи, 85 m даље, сагради још један такав телескоп који би се са првим могао користити и као интерферометар. Иако се први, од замисли до завршетка, градио 15 година, овај други би био завршен 1996. године и коштао би знатно мање.

(Према: *„Sky and Telescope"*, July, 1992)

J. M. T.

НОВО О НЕВИДЉИВОЈ МАСИ

Из посматрања обављених 1985. године на „Spacelab 2 Shuttle" мисији, британски астрономи су извели расподелу температуре и густине гаса који зрачи у рендгенском подручју, у области јата галаксија у Персеју. Одатле је било могуће израчунати из основних гасних закона притисак гаса, а тиме и расподелу гравитационог поља унутар тог јата. Недавно објављени резултати те анализе показују да:

1. Јато у Персеју садржи мање масе, па стога и невидљиве материје, но што би то следило из изучавања кретања чланова тог јата.
2. Невидљива материја је сконцентрисана у средишту јата; има је ту око 30 пута више од видљиве материје, за разлику од спољних делова јата где је има само око шест пута више.

Такво понашање показује да се невидљива маса највероватније састоји од обичних честица.

(Према: *„Sky and Telescope"*, March, 1992)

J. M. T.

НАПРАВЉЕНО ПРВО ВЕЋЕ ОГЛЕДАЛО РОТАЦИОНОМ ТЕХНИКОМ

Априла 1992. године, изливено је, ротирањем целе коморе у којој се топило специјално стакло, огледало пречника 6.5 m. То је нова техника која обећава велико олакшање у изради великих телескопа. Комора пречника скоро 13 m се обртала 7.4 пута у минути. Истопљено стакло је попунило предвиђене празнине у хексагоналној подлози, а горња површина је заузела благо искривљени облик. Резултат је огледало много лакше и веће но што би то било могуће добити класичном техником.

Ово огледало је направљено за опсерваторију на Маунт Хопкинсу, у Аризони, САД.

(Према: *„Sky and Telescope"*, July, 1992)

J. M. T.

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

Неки критичари упоређују појаву збирке песама „Влати траве", Волта Витмена (1819-1892) у Америци, са појавом збирке „Цвеће зла", Шарла Бодлера у Француској. Овоме песнику су као инспирација служили и астрономски мотиви, те једну такву песму, у преводу Ивана В. Лалића представљамо читаоцима „Васионе".

М. С. Д.

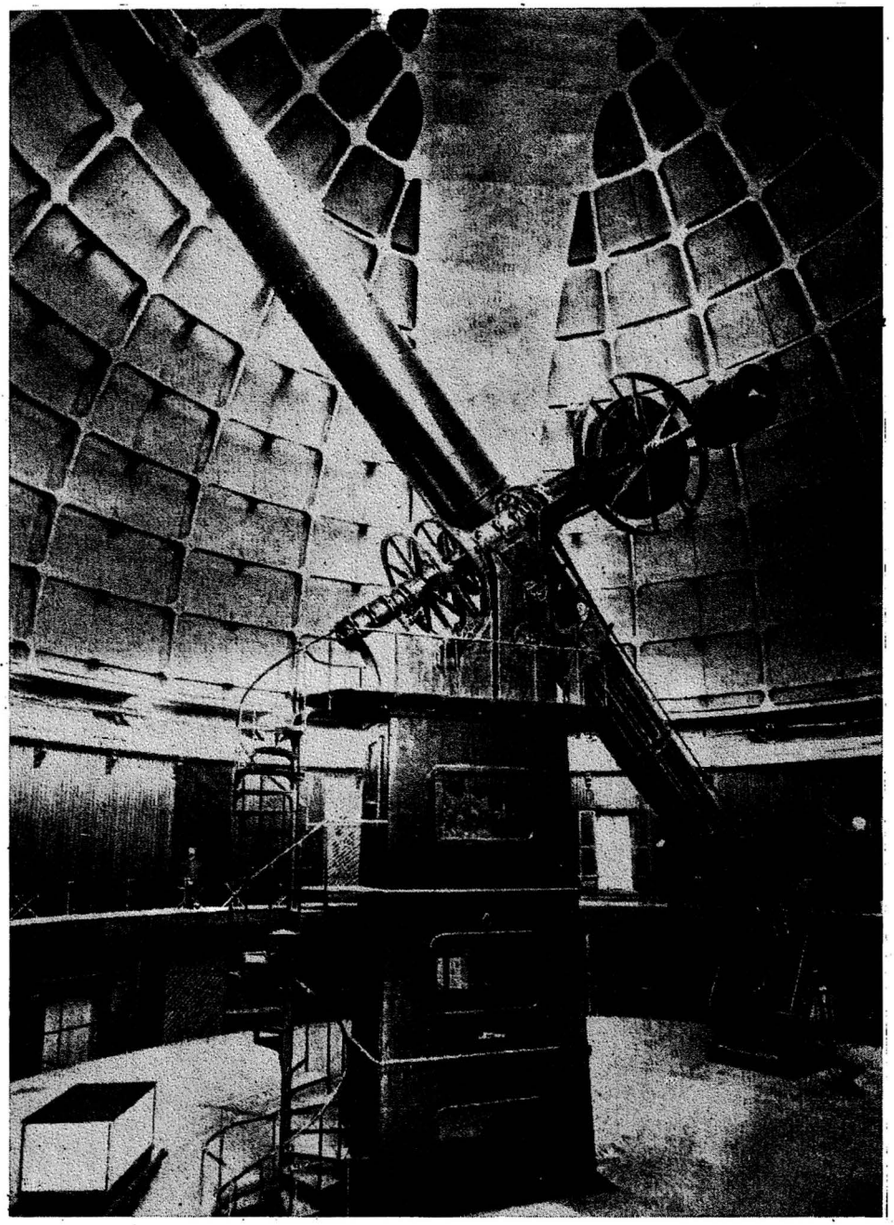
КАДА САМ ЧУО УЧЕНОГ АСТРОНОМА

Када сам чуо ученог астронома
Када су докази, бројеви, сврстани преда
мном у колоне,
Када су ми показали мапе и дијаграме, да
их сабирам, делим и премеравам,
Када сам седео и чуо астронома како предаје,
уз много аплауза, у сали за предавања,
Како брзо сам необјашњиво уморан постао
и слаб,
Док нисам устао и отшуљао се, одлутао сам,
У тајанствени влажни ноћни ваздух, и
повремено
У савршеној тишини дизао поглед ка
звездама.

1865. 1867.

Волт Витмен

Слика на IV страни корица: *Трио кратера у Мору Нектара. Три стокилометарска кратера Теофилус, Кирилус и Катарина покривају западне обале Мора Нектара.*



Рефрактор пречника 91 cm, жижне даљине 15 m са опсерваторије Лик (Lick) на Маунт Хамилтону у Калифорнији. (Погледати „Предавања из историје астрономије" о открићу телескопа.)

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИ
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 42

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



ЧЕТРДЕСЕТ ГОДИНА
ВАСИОНЕ

1992 3–4

ГОДИНА XL
КЊИГА X

Павиљон Астрономске опсерваторије у коме је смештен велики рефрактор – екваторијал „Zeiss" 650/10550 mm. У време када је набављен (1922), овај инструмент био је четврти по величини у Европи, а до данас је највећи у нашој земљи.

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XL
1992 № 3-4
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

М. Вулетић: *Зашто учити астрономију?* 53
Ј. Милоградов-Турин и М. Дугандија: *Астрономи нобеловци* 62
В. Јанићијевић: *Настава астрономије у школама Старог и Средњег века* 67
Ј. Милоградов-Турин: *Прелом у настави астрономије у средњим школама Србије 1990. године* 70
В. Бабовић и Б. Чабрић: *Белерофонт опсерваторија у Крагујевцу* 74
М. Димитријевић: *Научни рад српских астронома у 1991. години* 77
Т. Ангелов: *Универзитетска настава астрономије у 1991. години* 80
Л. Поповић: *Активности Астрономског друштва „Руђер Бошковић" у 1991. години* 81
А. Томић: *Активности ван редовног програма рада Народне опсерваторије* .. 84
А. Томић: *28 година такмичења из астрономије „Науку младима"* 87
Д. Јевремовић: *Извештај о раду одељења за астрономију Истраживачке станице Петница у 1991. години* 89
Ј. Франциści: *Извештај о раду Астрономског друштва „Нови Сад" у 1991.* ... 90
М. Вулетић: *Преко везе – без везе* 91
Вести из друштва 92
Вести из наше земље 94
Новости и белешке 96

CONTENTS

M. Vuletić: *Why to study astronomy?* 53
J. Milogradov-Turin i M. Dugandžija: *Astronomers – Nobel prize winners* ... 62
V. Janićijević: *Teaching of astronomy in ancient and medieval schools* 67
J. Milogradov-Turin: *The change in teaching of astronomy in secondary schools of Serbia in 1990* 70
V. Babović i B. Čabrić: *Belerofont observatory in Kragujevac* 74
M. Dimitrijević: *The scientific research of serbian astronomers in 1991* 77
T. Angelov: *University teaching of astronomy in 1991* 80
L. Popović: *Activity of the astronomical society "Rudjer Bošković" in 1991* ... 81
A. Tomić: *Activities outside the regular Schedule of the Popular astronomical observatory* 84
A. Tomić: *28 years of the contest "Science to the youth"* 87
D. Jevremović: *Report of the activities of department of astronomy of the Petnica science center in 1991* 89
J. Francisty: *Report on activities of the Astronomical society "Novi Sad" in 1991* 90
M. Vuletić: *Using pistons without them* 91
News from Society "R. Bošković" 92
News from Yugoslavia 94
News 96

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, мр Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЈБАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1992. годину износи 1500 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 450 дин, двоброја 900 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 60806 – 678 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1992/3-4 година XL, књига X стр. 53 – 96, штампано новембра 1992.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов, М. Јеличић и С. Самуровић
Штампа: Југословенско удружење „Наука и друштво", Београд, Божидара Аџије 11

UDC 52

ZAŠTO UČITI ASTRONOMIJU?

Milan Vuletić
Matematički fakultet, Beograd

"Astronomija je korisna zato što je veličanstvena.
Ona pokazuje kako je čovek mali telom, ali veliki duhom.
Njegov um sagledava sjajne bezdane,
gde je njegovo telo manje nego tamna tačka..."
Poenkare A.O.

Svedoci smo izuzetno brzog i burnog razvoja nauke i tehnologije, koji većina stanovništva Zemlje ne može pratiti, ni razumeti i činjenice da je nivo naučnog obrazovanja prosečnog čoveka jako mali, i da je sve manji. Povećava se procenat ljudi koji veruju u astrologiju i vanzemaljce u letećim tanjirima. Veoma mali broj ljudi razume suštinu efekta staklene bašte, nuklearne zime, genetskog inženjeringa ili nuklearne fuzije – pomenuću samo najpopularnije pojmove. Savremena istraživanja sprovedena u SAD su pokazala da većina Amerikanaca ne zna razlog smene godišnjih doba, pa čak ni da Zemlja oko Sunca obilazi jednom godišnje!!

Istraživanja sprovedena u Sovjetskom Savezu i SAD šokantno svedoče o brzom opadanju interesa za nauku kod mladih. Broj štampanih knjiga i publikacija iz astronomije, u celom svetu, relativno je mali (svega oko 8% fizičko – matematičke literature). Astronomska literatura izlazi u manjem srednjem obimu, tiražu i broju izdanja u odnosu na knjige iz drugih fizičko – matematičkih disciplina. Količina literature iz astronomije ne "drži korak" sa potokom literature iz hemije, biologije, naukama o Zemlji. Situacija je ista i sa popularnim člancima u časopisima opšteg karaktera, kao što su npr. "Nauka" i "Nejčer" (Nature).

Interesantno je da ni najpoznatija fondacija za praćenje naučnog rada u svetu, Nobelova, nema predviđenu posebnu nagradu za domete u astronomiji. Ipak, među Nobelovim nagradama u poslednjih dvadeset godina, tri su dodeljene istraživačima koji su se bavili astronomskom tematikom.[1]

Danas se astronomija izučava na malom broju Univerziteta u svetu, a i tamo gde postoji kao nezavisan odsek, kao na Beogradskom univerzitetu, broj studenata je desetak i više puta manji nego na fizici, matematici, hemiji... Broj akademika astronoma u Akademijama nauka širom sveta, takođe je jako mali (trenutno, u SANU, HAZU i drugim našim akademijama, nijedan!).

Zbog toga što univerziteti ne obrazuju astronome, kao specijalizovani naučni kadar za profesionalno bavljenje astronomijom na opservatorijama i institutima, broj potrebnih kadrova je mali. Dolazi do zastoja u razvoju nekih oblasti istraživanja. Zbog nedostatka astronoma širom sveta, astronomskom problematikom se sve više bavi veliki broj fizičara i matematičara. Astrofizika, a posebno kosmologija, kao magnet privlače specijaliste različitih profila, pre svega fizičare, koji se uključuju u bavljenje prestižnom i perspektivnom astronomskom tematikom.

Početak kosmičke ere, moćan je stimulans i za razvoj matematičkog pristupa astronomiji. Nebeska mehanika je postala teorijski fundament upravljanja kosmičkim letilicama. Razvijaju se novi metodi izučavanja gravitacionog polja i unutrašnje građe Zemlje, u okviru kosmičke geodezije. Iznikla je potpuno nova oblast astronomije – geodinamika. Širok krug problema, vezanih za prostorno-vremenski, fundamentalni koordinatni sistem, rešava se u astronomiji. Burno se razvija komparativna planetologija.

[1] Nobelove nagrade su dobili: radio - astronomi Rajl i Hjuiš (1974), za pionirska istraživanja u radio - astrofizici, rad na razvoju novih vrsta radio - teleskopa, odnosno za veliku ulogu pri otkrivanju pulsara, Penzias i Vilson (1978), za otkriće pozadinskog zračenja, Čandrasekar (1983), za teorijska izučavanja fizičkih procesa koji određuju strukturu i evoluciju zvezda i Fauler (1983), za teorijska i eksperimentalna istraživanja nuklearnih reakcija u zvezdama i teoriju formiranja hemijskih elemenata u Vasioni.



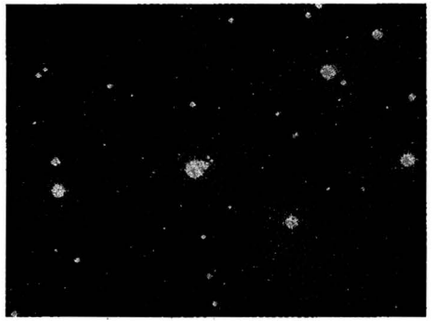
Sl. 1. *Gravira koja svedoči o težnji da se shvati i upozna mehanizam koji upravlja svetom.*

Kako su u XX veku, u astronomiju, kao i u druge prirodne nauke, prodrle fizičke metode, neki dovode u pitanje samostalnost pojedinih nauka, uključujući i astronomiju. Da li je jedna od najstarijih nauka, danas sačuvana kao posebna nauka? U drugoj polovini XVIII veka, samobitnost astronomije bila je osporavana sa druge strane. Mnogima se činilo da nebeska mehanika, tada u burnom razvoju, "guta" sve ostale oblasti astronomije i da ona postaje delom matematike. Vreme je pokazalo da velika primena matematičkog aparata, ipak nije mogla svesti astronomiju na matematiku, ni na nebesku mehaniku.

Istorija astronomije, njena dostignuća i naučni rezultati, dovoljni su za očuvanje njene suverenosti.

Astronomija je zaslužna za formiranje slike sveta, u kulturama svih naprednih zemalja. Astronomska su znanja bila i ostala simbol naučnog progresa. Zemlja bez astronomskih aktivnosti, pogotovo danas, ne može se smatrati kulturnom i razvijenom.

I površan pogled u tamno, noćno nebo, osuto mnogobrojnim svetlim tačkicama, navodi mnoge ljude da se zapitaju od čega su sastavljene, zašto svetle, kakav poredak vlada, kakva je međusobna veza i kako na nas, neizmerno male pod zvezdanim nebom, utiču ti daleki svetovi.



Sl. 2. *Zvezdano jato: Lepota i atraktivnost nebeskih objekata, najčešći su motivi u izučavanju astronomije.*

Zvezdana nebeska lopta, čudesna zbog toga što bilo kuda da se pomerimo, uvek smo u njenom središtu, i zvezde na njoj, dovoljan su motiv da podignemo pogled, da se zadivimo, začudimo, zapitamo – postoji li nekakav red visoko gore iznad naših glava i već postajemo astronomi – istina amateri, ali možda je to i najlepši "naučni stepen". Kada bismo se upustili u izučavanje nebeskih tela, otvorio bi nam se svet neslućenih razmera i raznovrsnosti. Fizički uslovi koji vladaju na raznim mestima u Vasioni, toliko su različiti da ljudski um takve i tolike razlike teško shvata i prihvata.[2]

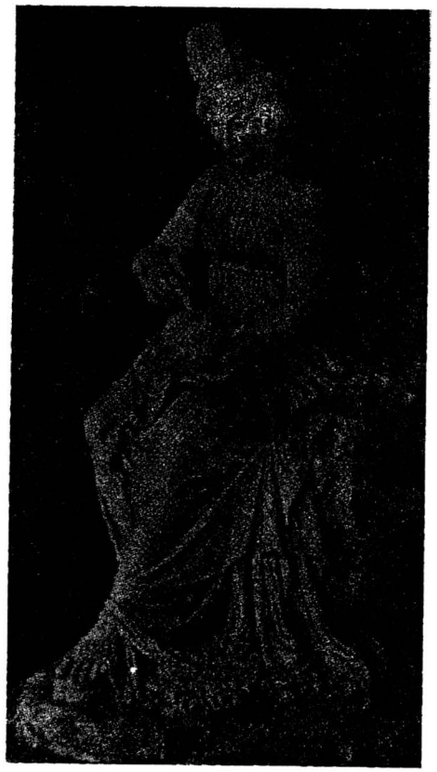
Ako je, kao što neki tvrde, astronomija najstarija nauka, onda je svakako i najstariji naučni hobi. Astronomija je, za široku publiku, verovatno najinteresantnija i najstimulativnija od svih nauka. Ona motiviše i uzbuđuje i mlade ljude najlakše uvodi u svet

[2] Uzmimo za ilustraciju samo temperaturu plazme. Kada se kod nas, na Zemlji, temperatura promeni za svega 100°, dešavaju se dramatične promene – od leda nastaju voda i vodena para. Šta tek reći o rasponima u temperaturi plazme, od desetak Kelvinovih stepeni, u međuzvezdanoj sredini, do desetak miliona stepeni, u unutrašnjosti zvezda! Koliko tek tu ima dramatike!

nauke. Četrdesetih, pedesetih i šezdesetih godina, filigranski objekti Sunčevog sistema (planete Saturn i Jupiter), zvezdana jata i galaksije, posmatrane i kroz najmanje teleskope, plenili su generacije ljubitelja neba. Sedamdesetih i osamdesetih, fotografije sa "Pionira" i "Vojadžera", Saganova televizijska serija "Kosmos", priprema i lansiranje "Spejs Šatla", oduševljavali su novije generacije. Krajem veka, kompjuterske i video animacije teorijskih modela zvezdanih jata, galaksija i evolucije Vasione, novi modeli Vasione, dovode do ushićenja najnovije generacije ljubitelja neba.

Zvezdano nebo, čudesno samo po sebi, pažljivom posmatraču pruža dodatna zadovoljstva. Zvezde, iako su uglavnom postojanog sjaja, mogu ga spektakularno povećati, ukazati se u neviđenoj lepoti i ponovo uroniti u tamu. To su nove, ili još spektakularnije, supernove zvezde.

Moderni astronomi imaju mogućnost proučavanja različitih oblika materije i energije i Vasione kao celine. Oni izučavaju Vasionu od nivoa elementarnih čestica ($m = 10^{-30}$ kg), do najvećih supergalaktičkih jata ($m = 10^{50}$ kg)...



Sl. 3. *Muza astronomije, Uranija.*



Sl. 4. *Aurora – polarna svetlost.*

* * *

Astronomija je nastala iz praktičnih potreba čovekovih i razvijala se u skladu sa njima. Elementarna astronomska znanja su bila poznata pre nekoliko hiljada godina u Vavilonu, Egiptu, Kini; korištena su za merenje vremena i orijentaciju u prostoru po stranama sveta. Od prvih znanja, do danas, u našem veku, astronomija se jako razvila da su se, ne bez razloga, u poslednje vreme, začele mnoge naučne grane i discipline koje imaju prefiks astro – astrobiologija, astro-hemija, astro-medicina, čak astro-psihologija, o astrofizici da i ne govorimo.

U Starom veku, astronomija je bila prva opšta nauka o prirodi. Jedina od prirodnih nauka, ima sopstvenu muzu zaštitnicu – Uraniju. Kao samostalna disciplina, izučavala se u staroj Grčkoj i na srednjevekovnim univerzitetima. Ulazila je u porodicu sedam "slobodnih umetnosti". Prvi stepen obrazovanja (trivium) uključivao je "trivijalne" nauke – gramatiku, retoriku i dijalektiku, a drugi (kvadrivium) – aritmetiku, geometriju, astronomiju i muziku.

Na prelazu iz srednjeg u novi vek, utelotvorenjem novog sistema sveta, astronomija je preuzela ulogu katalizatora opšteg naučnog razvoja. Borba za priznavanje heliocentričnog

stanice, koje će snabdevati Zemlju energijom, takođe će biti na satelitima. Sve je bliži dan kada će se i složeniji tehnološki procesi obavljati u vasionskim laboratorijama i fabrikama. Posmatranja i proračun satelitskih orbita, spadaju u domen astronomije.

Astronomija je našla primenu i u geodeziji, kartografiji i geofizici. U svakodnevnom životu, još i u hronološkim računanjima (hronologiji), prekomorskoj i vazdušnoj plovidbi, sudstvu (za tačno utvrđivanje stanja vremenskih uslova – ocenu vidljivosti) ...

Astronomija je najbolji način da se širokoj publici ukaže na razvoj nauke u celini.

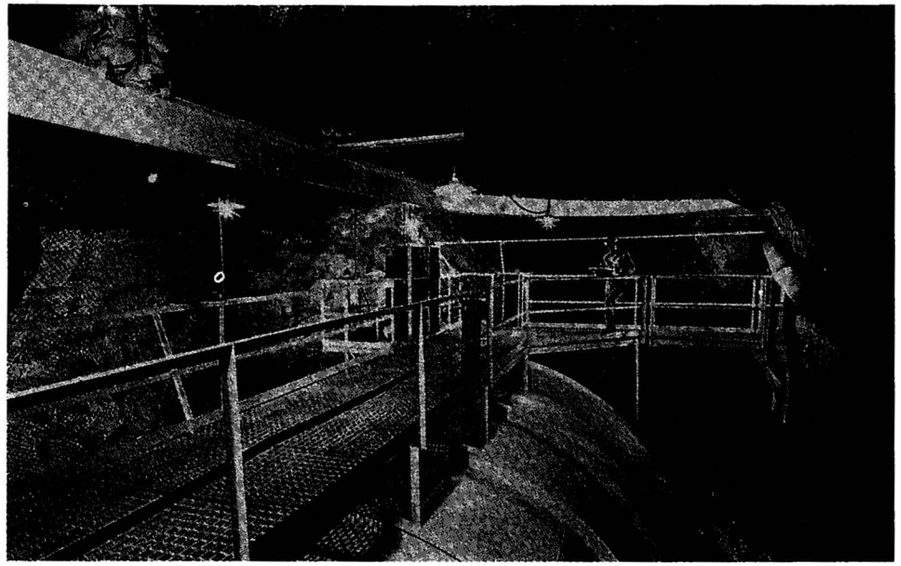
* * *

Napredak nauke pospešuje razvoj industrije i tehnologije, što je praktičan razlog za bavljenje njome. Letovi ka Mesecu ili spoljnim planetama Sunčevog sistema, čiji je zadatak bio proučavanje ovih tela, nisu doneli konkretnu materijalnu dobit, ali razvoj tehnologije, koji je te letove pratio, itekako se isplatio. Proučavanje procesa u unutrašnjostima zvezda, u kojima se oslobađa energija (termonuklearne reakcije) i Sunčeve energije, možda će jednom omogućiti rešavanje problema nedostatka energije na Zemlji. "Posude" u kojima bi se takva ogromna energija oslobađala, ne postoje na Zemlji. Ali iz proučavanja Sunca i međuzvezdane sredine, znamo da potencijalni reaktori moraju imati oblik tzv. "magnetnih boca" – posebne konfiguracije jakih magnetnih polja. Astrofizičari se sa njima sreću u svakodnevnoj praksi (Sunčeve protuberance, van Alenovi pojasevi, "magnetna ogledala" u međuzvezdanoj sredini...).

Zbog potrebe izučavanja drugih planeta Sunčevog sistema, burno se razvila i tzv. komparativna planetologija, koja je doprinela i razvoju mineralogije, geodezije i fizičkih nauka. Iako danas izgleda fantastično, ljudi će možda morati da napuste Zemlju i potraže novo stanište. Ako se to zaista desi, za njegovo pronalaženje, određivanje i ispitivanje, ova znanja će i te kako biti potrebna.

Razvoj ultraljubičaste i astronomije X zračenja, omogućio je izučavanje "egzotičnih" objekata – međuzvezdane sredine, dvojnih izvora X zračenja i aktivnih galaktičkih jezgara.

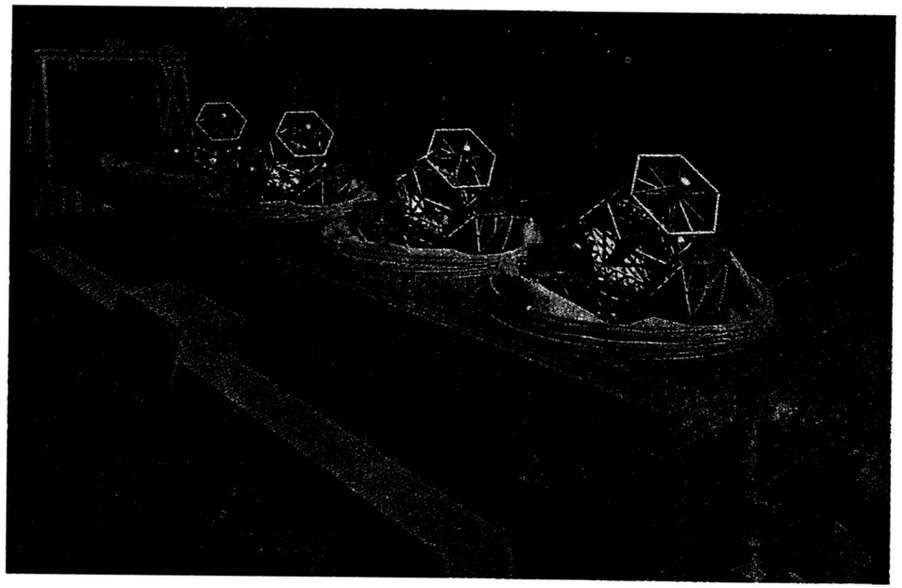
To što je šezdesetih godina bilo "egzotično", osamdesetih je postalo vrlo praktično, kao ono što je u XIX veku bilo "bacanje para", u XX je od vitalnog interesa za čovečanstvo. Mnogo toga, što danas ne izgleda korisno, u XXI veku će možda imati globalni značaj. To nauku čini fascinantnom.



Sl. 6. *Brojač neutrina: Novi dometi neutrinske astronomije se tek očekuju.*

Čak i razvoj kosmologije, sasvim teorijske astronomske discipline, doprinosi razvoju tehnologije. Kosmološki testovi, potrebni za proveru i dopunu važeće slike sveta, stalno su novi izazov za tehnologiju – konstruisati što precizniji i osetljiviji uređaj, koji će moći registrovati izuzetno male efekte sa kojima kosmologija računa (aktuelni su pokušaji konstruisanja uređaja za detektovanje gravitacionih talasa i preciznijeg brojača neutrina). Takođe, tzv. aktivna optika, veliki je zadatak za konstruktore teleskopa novih generacija.

Uprkos silnom napretku, astronomija ima bogata neobrađena polja, u koja će ući budući istraživači neutrinske astronomije, gravitacionih talasa i oni koji budu radili u okviru projekata "Hiparh", gradnje svemirskog optičkog teleskopa i džinovskih kosmičkih radio - teleskopa. Mogući rezultati astronomije u bliskoj budućnosti će biti uvođenje skalarnog polja u relativističku teoriju gravitacije, izučavanje vremenskih promena fizičkih konstanti, posebno gravitacione i primeri nevaženja poznatih fizičkih zakona, unutar ili u blizini ogromnih masa (galaktička jezgra, kvazari, neutronske zvezde). U središtu pažnje astronoma ostaće izučavanje planeta i drugih tela Sunčevog sistema raketno – kosmičkom tehnikom i sve aktuelniji problemi vanzemaljskih civilizacija. Kada se govori o budućnosti, astronomska posmatranja mogu da potvrde (ili opovrgnu) postojanje, teorijski predskazanih, slabih sila, poveznih sa fundamentalnim osobinama vakuuma. Nema nikakvih opasnosti od tzv. "kraja astronomije". Astronomska znanja i istraživanja i dalje ostaju u temeljima naučne slike sveta.



Sl. 7. *Projekat VLT (Very Large Telescope), Evropske južne opservatorije (ESO), čija je realizacija u toku.*

Novi projekti – gradnja vrlo velikih teleskopa (Very Large Telescope, VLT), Evropske južne opservatorije (ESO) i američkih "velikih kosmičkih opservatorija", za astronomska posmatranja u raznim oblastima elektromagnetnog zračenja, već sada angažuju mnoge astronome, inženjere i tehnologe, širom sveta, a tek treba da počnu da pomažu u izučavanju umetnosti i arhitekture Vasione.

* * *

Obrazovni razlozi izučavanja astronomije su višestruki. Oduvek se čovek pitao odakle je, šta čini svet oko njega i po kakvim se zakonima pokreće (očigledno je da je sve u pokretu, sve živi, sve se menja!). Koliko je velika i stara Vasiona? Kako je raspoređena materija u njoj? Kako se formiraju hemijski elementi? Šta će se sa ljudima, Zemljom,

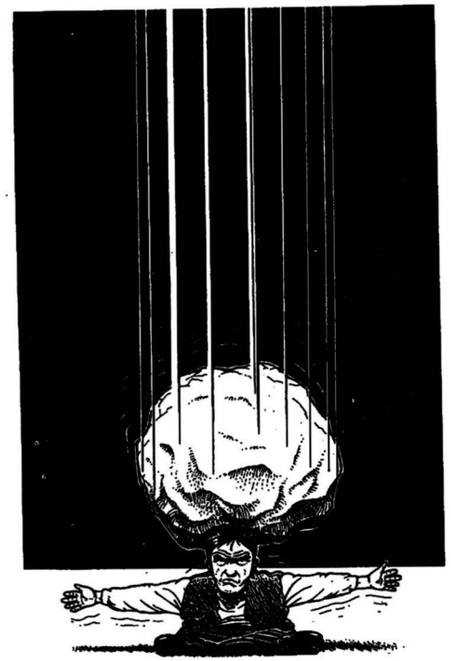
Suncem i celom Vasionom desiti u budućnosti? O broju, vrsti, raspodeli i poreklu nebeskih tela? To su već i filozofski razlozi izučavanja astronomije, jer odgovore na takva pitanja daje upravo ona!

Svakako da bismo detaljno mogli govoriti o estetskim razlozima (nadam se, lako ćete se složiti sa tvrdnjom da, ako i nije najlepša, astronomija i objekti i pojave koje ona izučava su među najlepšim u naučnoj praksi), ali i o religioznim, kao i o učenju astronomije zbog uticaja nebeskih tela i pojava na čoveka kao pojedinca (čime se šarlatanski bavi astrologija).

Astronomiju valja učiti i zbog astrologije i mnogih drugih "kvazinauka", koje, da nije njihovog agresivnog nastupa, ne bi vredelo ni spominjati. Nauka, naravno, na mnoga pitanja još nije dala potpune odgovore, ali ne treba dozvoliti da u tim oblastima "vršljaju kvazinauke". Astronomiju treba učiti i zato da bismo shvatili da "odgovori" koje daje astrologija, nisu tačni.

Velika povezanost astronomije sa drugim naukama (fizikom, meteorologijom, hemijom, geologijom...), takođe može biti motiv u njenom izučavanju.

Najčešće je broj objekata koje astronomija proučava ogroman. Brojeve zvezda,[5] zvezdanih jata i galaksija[6] čak nije lako ni zapisati, a kamoli zamisliti ili predstaviti.



Sl. 8. *Uticaj nebeskih tela na čoveka kao pojedinca.*

Proučavanje retkih vrsta ptica ili biljaka, svakako da je interesantno i korisno. Utoliko je pre korisno znati što više o objektima čiji je broj ogroman, koji dominiraju Vasionom. Napredna civilizacija ne može sebi dozvoliti da ne proučava objekte bilo koje vrste, zbog toga što npr. nisu važni za njen opstanak, ili takva istraživanja nisu isplativa. Mora se znati "sve o svemu".

Zvezde, najbrojniji posmatrani astronomski objekti u Vasioni, i samo brojnošću zaslužuju da im se posveti posebna pažnja. Zvezde, međutim, treba proučavati i zbog drugih vrsta objekata. Iz proučavanja zvezda, posebno Sunca, rodila se nauka spektroskopija, sa mnoštvom praktičnih primena. Kako su uslovi koji vladaju u zvezdanim unutrašnjostima i na njihovim površinama laboratorijski neostvarivi, njihovim proučavanjem premoštavamo "nepremostive teškoće".

Vasiona, kao predmet proučavanja astronomije, ogromna je fizička laboratorija u kojoj se razvijaju sve astro – nauke, koja je pozornica eksperimenata, od kojih neke nikada na Zemlji ne možemo ostvariti i koja pruža čoveku mogućnost da razumom, shvatanjem i objašnjavanjem viđenog i izmerenog, krči put kroz nepregledne šume neznanja, da stremi napred, uvek naviše – ka zvezdama, do njih i dalje...

* * *

Nauka je prodrla duboko ka suštini, "srcu" stvari, ali su prostori za njene nove domete još uvek veliki. Dalji razvoj nauke, pa i astronomije, "pozitivnim vibracijama" uticaće na razvoj čovečanstva, u svim njegovim aspektima.

[5] Po Edingtonu, broj zvezda u Vasioni je 10^{22}. Ne mogu, a da na ovom mestu ne pomenem poređenje i pokušaj da se predstavi ovako velik broj, koje je, u Vasioni broj 1953/4, objavio dugogodišnji upravnik Narodne opservatorije i Planetarijuma, dr Radovan Danić: "Zamislimo jaku kišu koja, bez prestanka, dve godine pada nad čitavom površinom kontinenta Evropa. Broj kapi u toj kiši je reda veličine broja zvezda u Vasioni!"

[6] Broj galaksija u Vasioni se danas procenjuje na desetak milijardi!

Nauka poseduje unutrašnju lepotu i duh, uporedive sa ostalim kulturnim aktivnostima. Nije bez razloga, u svim jezicima sveta, jedna od najlepših reči "rezervisana" za imenovanje sveobuhvatnosti koja nas okružuje, za ono čega je podskup sve ostalo – u našem jeziku Vasiona, reč u koju staju sve ostale.

Naučnik teoretičar, koji fizičke pojave objašnjava i predviđa, nalik je na kompozitora, koji "komponuje" fizičke zakone. Posmatrajmo to u svetlu izjava mnogih slavnih kompozitora da je sva muzika "zapisana" (kao i fizički zakoni), a da su pojedinci obdareni sposobnošću da deo lepote prepoznaju i daruju nama, bez te sposobnosti. Setimo se kako je mali broj onih koji shvataju sve teorije o postanku i razvoju Vasione, za koje ponekad čujemo, kao što i vrhunsko muzičko delo, u svim njegovim elementima, shvata mali broj ljudi, ali u njemu, kao i u astronomiji, uživa mnoštvo ljubitelja.[7]

(Primljeno marta 1992)

IZABRANA LITERATURA

Allen, R. H.: 1963, *Star Names, Their Lore and Meaning*, Dover Publications, Inc. New York.

Bordas Encyclopedie – Astronomie, 1968, Bordas – Editeur, Paris.

Böhm – Vitense, E.: 1989, *Introduction to stellar astrophysics* 1, 2, Cambridge University Press, Cambridge, U. K.

Burnham, R. Jr.: 1978, *Burnham's Celestial Handbook*, Dover Publications, Inc., New York.

Clark, D. H, Stephenson, F. R.: 1977, *The Historical Supernovae*, Pergamon Press, New York, London.

Harwit, M.: 1988, *Astrophysical concepts*, Springer – Verlag, New York.

Карпенко Ј. А.: 1981, *Названия звездного неба*, Наука, Москва.

Куликовский П. Г.: 1971, *Справочник любителя астрономии*, Наука, Москва.

Kučera O., 1895, *Naše nebo*, Naklada Matice Hrvatske, Zagreb.

Мартинов, Д. Ј.: 1988, *Курс общей астрофизики*, IV изд., Наука, Москва.

Murdin P, Murdin L.: 1985, *Supernovae*, Cambridge University Press, Cambridge.

Соболев, В. В.: 1975, *Курс теоретической астрофизики*, II изд., Наука, Москва.

Шкловский, И. С.: 1984, *Звезды – их рождения, жизнь и смерть*, III изд., Наука, Москва.

Sky and Telescope

Vasiona, 1953 – 1989.

WHY TO STUDY ASTRONOMY?

Astronomy is one of the most attractive and most interesting sciences due to its many centuries long developement and beauty of objects which it studies. Astronomy has derived from practical human needs and has developed simultaneously with them. Above all, wonderful and beautiful astronomy has a practical use also, especially nowadays. Besides its classical uses (measuring of time and determination of the positions of celestial bodies), others are important as well – concerning the use of astronomical observations, definition of the fundamental system, then in geodesia, cartography and geophysics, but in everyday life too. Astronomy has often initialised scientists to outbrakes, supported scientific disciplines and has many spectacular discoveries possible. Despite its forcefull progress, astronomy still has a rich field for future explorers to step in. Educational, esthetic or philosophical reasons are very common for studying, but it should be studied because of the many quasi – sciences also, its great interaction with other sciencies, because of the number of objects its study and its beauty and spirit, which can be compared to other cultural activities of the humanity.

[7] Za pisanje ovog članka, pregledao sam mnoge knjige i članke iz astronomije. Ovde je naveden samo mali deo literature koju sam koristio.

Pisanje sam počeo još dok sam studirao (pre više od 6 godina), u vreme mojih prvih predavanja u Planetarijumu. Sa nekolicinom aktivnih članova Astronomskog društva "Ruđer Bošković" (A. Tomić, V. Čelebonović, M. Jeličić, P. Stojkov), često sam razgovarao o potrebi pisanja popularnih članaka i knjiga iz astronomije. Složili smo se da bi ovakav članak svakako trebalo napisati. Na istu temu, 1959. godine (Vasiona br. 59/3), dr Radovan Danić, popularizator astronomije, napisao je veoma inspirativan i aktuelan članak. Naravno, mnogo se toga u međuvremenu desilo, što se poređenjem može ustanoviti. Verovatno će burni razvoj astronomije i njenih primena uskoro usloviti pisanje novog, detaljnijeg.

УДК 52(092)

АСТРОНОМИ НОБЕЛОВЦИ

Јелена Милоградов-Турин и Марија Дуганџија
Математички факултет, Београд

Шведски хемичар Алфред Нобел (Alfred Nobel), 1885. године, оставио је тестамент, којим је одредио да се камате од његовог иметка деле, као награда, сваке године, оним великанима који су, својим радом, учинили највеће услуге човечанству на пољу хемије, физике, књижевности, медицине и одржавања светског мира. Астрономи су ове почасти остали ускраћени. Ипак шесторицу сјајних астрономских умова чак ни Нобелово завештање није спречило да награду добију: додељена им је као Нобелова награда за физику*.

Овај чланак посвећен је подсећању на њих и њихова дела.

Иако се 1933. година узима за прву годину радио-астрономије, њен прави развитак, поготову развој технике посматрања, одвијао се после рата, раних педесетих година. Велику улогу у томе одиграо је енглески астроном **Мартин Рајл** (Martin Ryle). Завршио је оксфордски универзитет. На Кембрицу, у лабораторији Кевендиш, основао је 1945. године групу за истраживање Сунчевих радио-таласа. Године 1958. постао је директор новооснованог Маларда (Mullard) опсерваторије при Кембричком универзитету, на којој је, по његовим идејама, изграђен нови тип радио-телескопа, чија је апертура (отвор) била синтетизована и који је стога имао највећу раздвојну моћ на свету. Звање краљевског астронома Рајл је добио 1972. године, а 1974. године додељена му је Нобелова награда за синтезу апертура. Нажалост, рак плућа га је прерано одвојио од науке. Умро је 1984. године

Идеји синтезе апертура (уједињењу отвора телескопа) претходила је метода интерферометрије, која се развила на Кембрицу. Рајл је у свом научном напису из 1952. године показао да је напредак у ублажавању главне мане радио-телескопа – мале моћи раздвајања могуће постићи комбиновањем двеју антена у интерферометру.

Интерферометар се састоји од две или више удаљених антена, које могу бити различитих облика, а повезане су пријемником. У тачки где стижу сигнали од појединачних антена долази до интерференције таласа. Ако је путна разлика таласа једнака непарном броју половина таласних дужина на запису ће бити минимум а ако је путна разлика једнака парном броју биће максимум. Због ротације небеске сфере, путна разлика сигнала који стижу до телескопа интерферометра се континуирано мења, што узрокује постепено смењивање максимума и минимума. Знајући карактеристике појединачних антена и мењајући размак међу њима може се извести закључак о каквом се извору ради. Најпростији случајеви су тачкасти извори и униформна позадина и они се сразмерно лако могу одвојити. Интерферометром се могу веома тачно мерити угловне раздаљине тачкастих извора што се користи за одређивање релативних положаја објеката. Другим речима, интерферометар боље одговара за истраживање радио-извора малог угаоног пречника него појединачна антена.

Раздвојна моћ интерферометра еквивалентна је раздвојној моћи телескопа, пречника једнаког размаку између антена, односно, како се то стручно каже, дужини базе интерферометра. Она је ефективна само дуж правца на небу паралелног бази интерферометра. Раздвојна моћ сваког телескопа, па и интерферометра, опада са таласном дужином, тако да је за веће таласне дужине теже постићи велику угаону моћ разлагања.

Моћ прикупљања зрачења, зависи код сваког телескопа па и код интерферометра, од укупне површине телескопа, било да се он састоји од једног или више делова. Сабирна моћ интерферометра је једнака збиру сабирних моћи компонената.

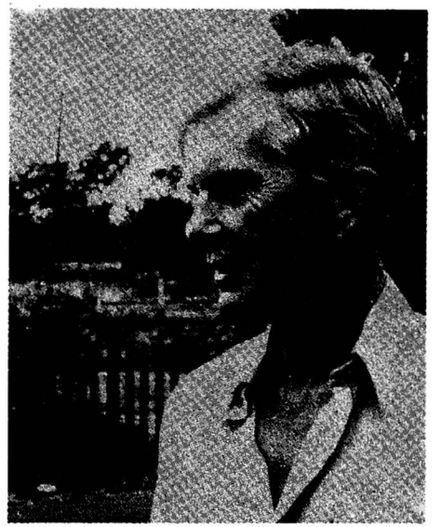
Само два мала дела, спрегнута у интерферометар, променљивог размака и по величини и по правцу, у стању су да имитирају велику антену по раздвојној моћи. Таква двојна антена која је еквивалентна антени попуњеној само делимично, назива се „антена са непопуњеним отвором". Она скупља мање енергије али ако је непопуњен отвор довољно велики да сакупи довољно енергије за сврхе којима је намењен, решење се сматра задовољавајућим. Оваква антена назива се и „антена са синтетизованим отвором", а поступак синтеза апертуре, јер се пун отвор антене добија синтезом односно сабирањем, малих отвора. На Малард радио-астрономској опсерваторији је направљено више антена са синтетизованим отвором. Последњи тип је користио Земљину ротацију за промену правца основице интерферометра у односу на небо.

* Овде су наведени само они који се у међународној јавности сматрају астрономима. Они који се сматрају физичарима, па макар и начинили открића у области блиској астрономији, нису обрађени. Тако су изостављени нобеловци: Хес (космички зраци, 1936), Еплтон (јоносфера, 1947), Бете (извор енергије звезда, 1968) и Алфвен (магнетохидродинамика плазме, 1970).

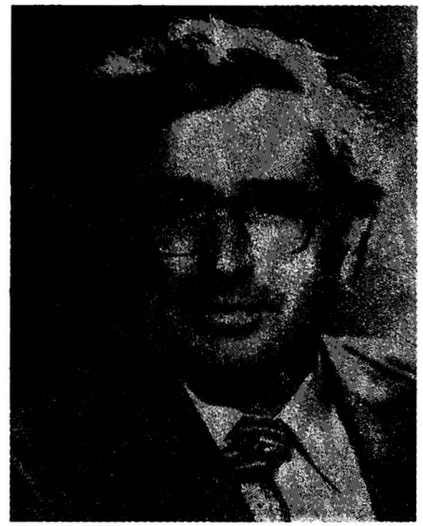
После првих кембричких синтетизованих телескопа направљени су бројни телескопи тог типа. Најзначајнији су у Енглеској, Холандији и САД. Радили су на разним таласним дужинама, због заинтересованости да се небо испита у целом радио-опсегу. Смањење раздвојне моћи са повећањем таласне дужине није донело и смањење у броју доступних извора, јер већину радио-извора малог пречника чине такозвани нетермички извори а њихов радио- сјај расте са порастом таласне дужине у опсегу који користе радио-астрономи.

Од тада радио-астрономија високе раздвојне моћи је пружила фантастичан низ открића и информација. Део заслуге за то припада и Мартину Рајлу.

Међу првима који су се придружили Рајлу на Малард радио-астрономској опсерваторији био је енглески астроном **Ентони Хјуиш** (Antony Hewish). Родио се у месту Фој (Корнвол), 1924. године. Завршио је Кембрицки универзитет. Од 1971. године на њему предаје радио-астрономију, а од 1977. године постаје и професор на Краљевском институту Велике Британије. Убрзо после открића квазара, Хјуиш је 1964. године запазио да се по типу сцинтилација радио-извора, насталих због дифракције радио-таласа на нехомогеностима међупланетног гаса, може одредити да ли се ради о квазарима или о галаксијама. У том циљу Хјуиш је конструисао специјални радио-телескоп за мерење сцинтилација. Овим телескопом, сасвим случајно, Хјуишова екипа је 1967. године открила нову врсту небеских тела – пулсаре. Сцинтилациони радио-телескоп је једини имао услове да покаже постојање пулсара, јер му је конструкција омогућавала да забележи брзе промене јачине радио- зрачења. Сам поступак је изгледао овако. Постдипломка Џослин Бел (Jocelyn Bell), која је анализирала записе, врло брзо је приметила необичне радио-сигнале, који нису потицали од сцинтилација. Прво су помишљали да је реч о ерупцијама, међутим, запис од 28. новембра 1967. године показао је да сигнали стижу у веома правилним временским размацима. Тада су помислили да би то могли бити сигнали неке ванземаљске цивилизације. Када су допунским посматрањима открили још три таква радио-извора, Хјуиш и сарадници су закључили да су то ипак небеска тела и назвали су их *пулсарима.*



Сл. 1. *Мартин Рајл.*



Сл. 2. *Ентони Хјуиш.*

Хјуиш је фебруара 1968. године објавио откриће, чиме је почео лов на пулсаре. Када је откривен пулсар у близини средишта Краб маглине, која је остатак супернове из 1054. године, потврдила се хипотеза да су у питању супергуста тела која настају после одбацивања омотача приликом експлозије супернових звезда. У објашњењу велике тачности периода импулса превладало је схватање да је у питању ротација неутронске звезде. Једино оне могу да се обрну неколико пута у секунди око своје осе, а да се не распадну.

Када се звезда сажме на малу запремину притисак и густина у њој тако порасту да електрони ступају у реакцију са протонима и формирају неутроне. Магнетно поље се при томе

такође сабија тако да се стварају услови да слободни електрони, чија је брзина блиска брзини светлости, зраче усмерено унутар конуса у одређеном правцу. Када се Земља нађе у правцу тог конуса ми примамо зрачење, а када се нађемо ван њега зрачење пролази мимо нас. Зато нама, на Земљи, изгледа да зрачење стиже у импулсима (на енглеском pulses). Одатле и њихов назив.

Мало по мало мистерија пулсара је решена.

За откриће тих чудесних чланова звездане породице и тиме за улазак у једну нову област истраживања, Хјуиш је 1974. године заједно са Рајлом, добио Нобелову награду.

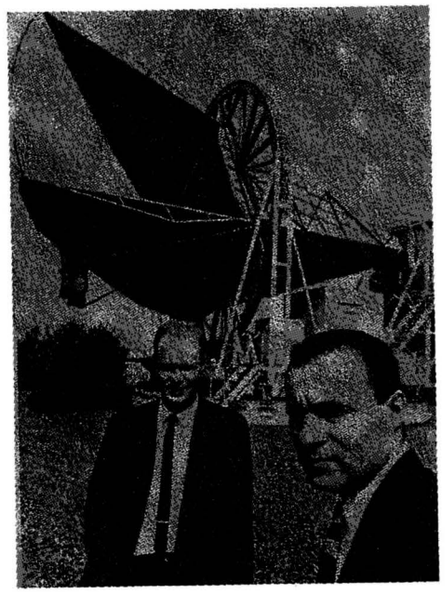
Док су Рајл и Хјуиш стварали техничка решења за будућност, на другом континенту, у Америци, десило се да су Пензијас (A. E. Penzias) и Вилсон (R. W. Wilson) упрли поглед у најдаљу прошлост.

Арно Пензијас се родио у Минхену, 1933. године. Од 1940. године живи у САД. Дипломирао је на Колумбијском универзитету. Од 1961. године радио је у лабораторијама телефонске компаније Бел у Холдмелу, Њу Џерси. Професор у Принстону постаје 1972. године. Бавио се микроталасном физиком, физиком атмосфере и радио-астрономијом. У лабораторији Бел упознао се са **Робертом Вилсоном**. Вилсон се родио у Хјустону (САД), 1936. године. Докторирао је на Калифорнијском технолошком универзитету (CALTECH), 1962. године са тезом која се односила на позадинско радио- зрачење. У компанији Бел су обојица добили задатак да проуче услове комуникација са сателитом „Рана птица" („Early Bird").

Користили су хорн антену. Брзо су увидели да на њу стиже непрекидни шум који не потиче ни од једног до тада познатог радио--извора. С обзиром да су га измерили у микроталасном радио-подручју назван је микроталасним, а како је долазио од позадине неба назван је и позадинским.

Данас се сматра да тај шум потиче из времена настанка садашње васионе, те се зато често назива и реликтним зрачењем.

Непосредно пре Великог Праска (Big Bang), који је основа данас важеће хипотезе о настанку свемира, материја је морала бити веома сабијена и врела, што је пружало услове за термодинамичку равнотежу честица и фотона. Тадашње зрачење морало је имати спектар зрачења црног тела. Током ширења, које је трајало, како се претпоставља, око 19 милијарди година, свемир се разредио а фотони изгубили енергију, па се то исконско зрачење охладило. Међутим, претпоставља се да је задржало спектралну расподелу коју је имало на почетку.



Сл. 3. *Арно Пензијас и Роберт Вилсон испред хорна којим су открили микроталасно позадинско зрачење.*

Амерички научник руског порекла Г. Гамов је први предвидео, још 1948. године, да би још увек требало да „чујемо" униформно зрачење црног тела, пореклом из правасионе. Не знајући за Гамовљеве прорачуне, 1965. године, амерички научник Р. Дике (Dicke) и његови сарадници, такође су дошли до закључка да би васиону, насталу ширењем супергустог језгра, још увек требало испуњавати зрачење из тог доба.

Дакле, открићу је, као што то често бива, претходила теорија.

Док су Дике и сарадници градили телескоп у микроталасном подручју, где се очекивало да је заостало зрачење јако, у лабораторијама телефонске компаније Бел, Пензијас и Вилсон су у ствари својом хорн антеном већ регистровали то зрачење, за које нису знали одакле потиче.

Када су научници из Принстона сазнали за њихово мерење, било им је јасно да су Пензијас и Вилсон открили заостало зрачење црног тела температуре од око 3 К. По договору, у истом броју чувеног „Астрофизичког часописа" („Astrophysical Journal"), 1965. године, изашли су један за другим чланак Дикеа са сарадницима о космичком зрачењу типа зрачења црног тела и чланак Пензиаса и Вилсона о измереном вишку зрачења на 408 MHz.

Да би се видело има ли откривено зрачење спектралну расподелу црног тела, следиле су провере и на другим таласним дужинама. Резултати, које су добили П. Рол (P. G. Roll) и Д. Вилкинсон (D. T. Wilkinson), одговарали су температури од 3К, а сличне резултате су добили и остали истаживачи широм света.

Позадинско микроталасно зрачење је доказ хипотезе Великог Праска, и његово откриће имало је велики значај за развој космологије. Пензијас и Вилсон су отворили пут ка одговору на једно од најзанимљивијих питања астрономије, питање постанка.

За откриће позадинског микроталасног зрачења 1965. године Пензијас и Вилсон су добили Нобелову награду 1978. године.

Иако је још почетком овог века створен први дијаграм спектар – сјај, од стране Херцшпрунга (E. Hertzsprung) и Расела (H. N. Russell), за који се претпостављало да говори о еволуцији звезда, тек касније су научници открили законе по којима оне „живе", „старе", и „умиру". Међу њима су најзаслужнија три нобеловца. Први је био Ханс Бете (Hans Bethe), један од многих физичара који су својим радовима допринели развоју астрономије. Нобелову награду добио је 1968. године, за откриће Бете-Вајцекеровог циклуса у коме се од водоника ствара хелијум и том приликом ослобађа неопходна количина енергије на звездама. Други од њих, астрофизичар Субраманијан Чандрасекар (Subrahmanyan Chandrasekhar) открио је да је маса параметар који одређује судбину звезда, а трећи Вилијем Фаулер (William A. Fowler), упутио се у само срце догађаја, у звездане нуклеарне процесе у којима се стварају хемијски елементи. Чандрасекару и Фаулеру је заједно додељена Нобелова награда 1983. године.

Субраманијан Чандрасекар рођен је 1910. године у Лахореу, Индија. Завршио је универзитет у Мадрасу. Од 1930. године изучавао је теоријску физику на Тринити колеџу кембричког универзитета. Школске 1935/36. године, прешао је на Јерксову опсерваторију чикашког универзитета, где је 1938. године постао професор. Резултати његовог рада су из области теорије структуре звезда, теорије преноса зрачења, звездане динамике и теоријске астрофизике.

Чандрасекар је први увидео важност масе звезде, као одлучујућег фактора у њеној даљој еволуцији. По Чандрасекаровој теорији, која је данас општеприхваћена, звезда масе мање од 1,44 Сунчеве масе (тзв. Чандрасекарова граница), током развоја постаје црвени џин и свој омотач губи постепено у виду планетарне маглине. После тога, од ње настаје бели патуљак, звезда која има велику површинску температуру и веома мали радијус, реда величине планете. Густина у централном делу достиже тада око 10^{11} kg/m^3, а материја јој се налази у стању дегенерисаног гаса. Бели патуљак се временом угаси.

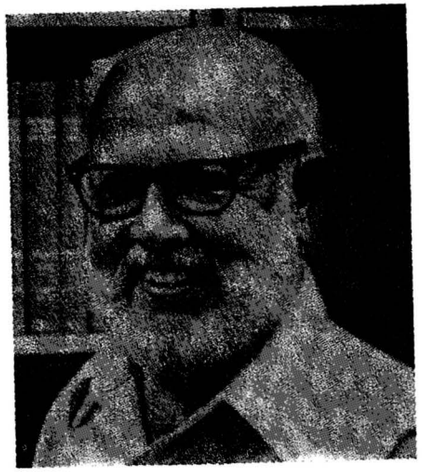
Ако је маса звезде већа од Чандрасекарове границе, њена еволуција је другачија. Звезде ове врсте не губе омотач постепено, као у планетарним маглинама, већ експлодирају у супернове. Централни део се тада сабија у неутронску звезду. Када густина постане 10^{15} kg/m^3, од електрона и протона настају неутрони. Типичан радијус такве звезде је пар километара, за масу од око две Сунчеве масе. Једна таква супернова експлодирала је 1054. године. Од њеног омотача настала је Краб маглина, а у срцу јој је настала неутронска звезда, чији су импулси откривени убрзо после објављивања рада Хјуишовог тима о пулсарима 1968. године.

Вилијам Фаулер се родио у Питсбургу (САД), 1911. године. Године 1933. је завршио универзитет у Охају. Своју каријеру је почео на Калифорнијском технолошком институту где је прешао целу лествицу све до институтског професора физике, што је постао 1970. године. Једно време је гостовао у чувеној Кевендиш лабораторији кембричког универзитета. Члан је главног савета космичких програма NASA. Научни рад је посветио проблемима нуклеарне физике и астрофизике, нуклеарним силама, спектроскопији, нуклеарној синтези у звездама и звезданим термонуклеарним реакцијама.

Почео је са експериментима из нуклеарне физике. После другог светског рата спријатељио се и сарађивао са Фредом Хојлом (Fred Hoyle), који га је заинтересовао за астрофизику. Заједно са Маргарет и Џефри Барбицом (E. Margaret & Geoffrey Burbidge), 1957. године објављују рад у „Ревијама модерне физике" (Reviews of Modern Physics), у коме су изнели основе нуклеарне астрофизике. Чланак је познат као B^2HF, по иницијалима аутора. Осим поделе различитих нуклеосинтетичких процеса у звездама, која је и данас у употреби, у том чланку су изнети: нуклеарни процеси који су одговорни за сагоревање водоника и које аутори сматрају главним процесима у најдужем стабилном стадијуму звезде; сагоревање хелијума, угљеника и кисеоника, који би се упалили тек у фази џина и суперџина; спора и брза неутронска апсорпција, процеси који су одговорни за формирање тежих елемената; p-процес, којим се објашњава постојање ретких стабилних изотопа тежих елемената, чија су језгра релативно богата протонима; и на крају њима непознати „икс" процес који је одговоран за формирање лаких, ретких елемената, као што су деутеријум, литијум, берилијум и бор.



Сл. 4. *Субраманијан Чандрасекар.*



Сл. 5. *Вилијем Фаулер.*

Данас знамо да су се деутеријум и ^{7}Li синтетизовали када и ^{4}He и ^{3}He у нуклеосинтези Великог Праска, док су се ^{6}Li, ^{9}Be, ^{10}B и ^{11}B формирали у интеракцији галактичких космичких зрака и међузвездане материје.

Рад Чандрасекара и Фаулера се изврсно допуњују. Чандрасекар је поставио основни костур теорије развоја звезда, а Фаулер је анализирао главне процесе у звездама, нуклеарне природе. Заједно са Фредом Хојлом, Фаулер је радио и на експлозијама масивних супернових и на нуклеарној хронологији космоса, заснованој на распаду дугоживећих радиоактивних језгара, као што су ^{235}U, ^{238}U, ^{232}Th, ^{244}Pu, ^{129}I итд.

Захваљујући њему знамо да смо састављени и од пепела супернових.

Ова два велика научника, Чандрасекар, усамљеним радом, а Фаулер радом са много пријатеља и сарадника, сасвим су нам приближили судбину и животе далеких звезда.

Њутн (Newton) је једном написао: „Не знам какав изгледам свету, али себи се чиним као дечкић, који се игра на обали мора, забављајући се повременим проналажењем каквог глатког облутка или неке необично лепе шкољке, док се преда мном, још уопште неоткривен, пружа огромни океан истине. "

Овај чланак посвећен је људима који су имали довољно одважности да у тај океан загазе.

(Примљено јуна 1992)

ЛИТЕРАТУРА

Audouze, J.: 1983, "In Honour of the Stars and of the Universe", *Europhysics News*, **14**, No. 12, p. 5-6.

Dicke, R. H., Peebles, P. J. E., Roll, P. G. Wilkinson, D. T.: 1965, "Cosmic Black-body Radiation", *Astrophys. J.*, **142**, 414 - 419.

Hey, J. S.: 1971, *"The Radio Universe"*, Pergamon Press, Oxford.

Колчинский, И. Г., Корсунь, А. А., Родригес, М. Г.: 1986, *„Астрономы"*, Наукова думка, Киев.

Милоградов-Турин, Ј.: 1974, „Открића последње декаде", у Кубичела, А., Поповић, Б., Шеварлић, Б., Арсенијевић, Ј., Ангелов, Т., Милоградов-Турин, Ј.: *„Велике епохе у развоју астрономије"*, КНУ, Београд.

Penzias, A. A., Wilson, R. W.: 1965, "A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s", *Astrophys. J.*, **142**, 419 - 421.

Smith, F. G.: 1965, *"Radio-astronomy"*, Penguin books LTD, London.

ASTRONOMERS–NOBEL PRIZE WINNERS

A short review of life and work of Ryle, Hewish, Penzias, Wilson, Chandrasekhar and Fowler is presented.

УДК 52

НАСТАВА АСТРОНОМИЈЕ У ШКОЛАМА СТАРОГ И СРЕДЊЕГ ВЕКА

Вера Јанићијевић
VI београдска гимназија, Београд

Најстарија знања из астрономије систематизована су у првим цивилизованим земљама с циљем да се кроз уочавање правилности у кретању звезда на небу, реше земаљске загонетке.

Прве цивилизације су настале у долинама великих река и зависиле су од обраде земље. Веома брзо је уочено да термини сетве и жетве могу да се повежу са небеским појавама. Стога је од пресудног значаја било познавање и земље и неба. Уосталом, многи путокази за сналажење у планинама, рекама, на мору и у пустињама налазили су се на небу. Астрологија, читање судбина из звезда, и астрономија, познавање неба, чиниле су у старом свету (Сумер, Вавилон, Египат) целину. Предсказивање појава на небу показатељ је врло вештог сагледавања законитости између појава, што је и прва основа сваке науке. Зато је знање о небу постало једна од првих области у којој је био циљ откривање реда у општем нереду света. Значајно је одмах подвући да је тумачење откривених правилности у кретању звезда захтевало срећен систем симбола, па је упоредо са знањем ове области почело да се развија и знање математике, тачније речено вештине мерења и рачунања. Математика као област апстрактног учења о величинама настала је у Питагорејском савезу, првој философској школи типа институције са организованим преношењем знања. Достигнућа геометрије (земљомерство) и аритметике (рачунање) изазвана практичним потребама била су темељ математике са којом и астрономија постаје науком.

Питагора (VI век ст. ере) са острва Самоса боравио је у многим тадашњим центрима учености, код египатских свештеника, индијских гимнософиста и персијских звездочатаца. По доласку у Кротон (Јужна Италија), грчку колонију, основао је политичко-верски савез, школу затвореног типа о којој сазнајемо преко Платона и александријских новоплатоничара. У овој школи је бављење философијом подразумевало стицање знања из геометрије, аритметике, астрономије и музике. Ова четири предмета се устаљују у античким школама и школама хеленизма као предмети квадривијума. Достигнућа у области астрономије су била основ питагорејског учења о свету као целини.

У Платоновој школи, Академији, од њеног оснивања 388/387 г. ст. ере, вековима је негован одређен концепт студија првог степена обуке. Општеобразовни предмети су били: граматика, реторика, дијалектика, геометрија, аритметика, астрономија и музика, позније сврстани у тривијум (граматика, реторика, дијалектика) и квадривијум (аритметика, геометрија, астрономија, музика). Платонов ниво познавања материје квадривијума добијамо преко његових дела: „Теетет", „Тимај", „Парменид" и др.

У Аристотеловој школи, Ликеону, основаној 335. године ст. ере (затвореној 529. године нове ере) по угледу на Академију пропедевтичке (припремне) вештине биле су исте - тривијум и квадривијум. Ликеон је била и природњачко-научна установа. Може се прихватити податак о постојању опсерваторије у тој школи. Еудем и Теофраст, Аристотелови настављачи, систематизовали су Аристотелова предавања, па и предавања из области астрономије. Остала су нам два Аристотелова дела - „О небу", „Метеорологија", као и расправа о проблемима науке у „Метафизици".

Ако се узме у обзир да су све школе у Атини биле отворене до 529. године, када је цар Јустинијан укинуо паганске школе, онда се може схватити зашто је кроз праксу од девет векова изграђен целовит модел студија.

Са освајањем Александра Македонског долази до мешања култура Истока и Запада, али се заборавља да је превасходно Запад утицао на Исток. У свим већим градовима Александровог царства - Пергам, Тарс, Трапезунт, Назиба, Александрија и други, језик учености је грчки језик (кини), и то остаје дуги низ векова. Модел учености, распоред школских предмета и концепт знања по угледу је на модел Платонове и Аристотелове школе. Концепт програма за предмет астрономије, као и за све предмете квадривијума остао је исти читав низ векова, мада се ширио новим открићима.

У Академији Муза у Александрији, у периоди од IV века ст. ере, предмети су општеобразовног степена septem artes liberales (trivium и quadrivium). Без обзира на струку за коју су се ученици опредељивали (медицина, право, философија), ови предмети су били први услов даљих студија. На универзитету је постојала звездарница из које су вршена бројна посматрања, а најпознатији научници школовани на Академији Муза били су - Еуклид, Аристарх, Ератостен, Архимед, Аполоније. Многи од њих су и сами били професори. Уџбеници за наставу астрономије настали у овом периоду прихваћени су од многих генерација, као на пр. Аристархово дело „О величини растојања Сунца и Месеца". Многи ученици александријског

универзитета пренели су своја знања, методе рада и достигнућа својих учитеља у своје завичаје, као Аполоније из Пергама (265. до 170. ст. ере), Архимед из Сиракузе (287. до 212. ст. ере), и Селеуко из Селеукије (II век ст. ере).

У време Римског Царства, већина ових градова постали су римски посед, и у њима се и даље наставило са радом. Са настанком хришћанства школе катихета (вероучитеља) у Александрији и Антиохији прихватају опробани модел студија хеленистичке епохе.

Поделом Римског Царства на Источно и Западно, судбина школа у оквиру ових царстава је различита. Западно Римско Царство пало је под налетом варвара у V веку и све до IX века у овом делу света нема промена. Народи Средње и Западне Европе тек с развојем епископалних центара у IX веку добијају средње школе, а тек у XII веку универзитете.

Источно Римско Царство (Византија), 330. године добило је високу школу коју је основао цар Константин, која је 425. године постала Царски универзитет. Озваничење овог универзитета дошло је од цара Теодосија II, и све до краја (1453) остаје под туторством царева. Царски универзитет следи традицију свих ранијих школа, али је успео да премаши све своје узоре. На тој школи су се студирали: право, медицина, философија, али не и теологија. Основа студија била је на темељу плана који обухвата предмете општег образовања: граматика, реторика и философија. Философија се дели на дијалектику (логику), геометрију, аритметику, астрономију, музику, физику и етику, и тако остаје све до краја постојања овог универзитета. На царском универзитету су студирали: Јермени, Сиријци, Копти, Арапи, а позније и Словени. Наравно да су сви они повратком у своје земље преносили стечена знања.

Захваљујући истраживањима византолога у области школства и образовања имамо бројне податке о студијима природно-научне области зване квадривијум. Сва достигнућа античког и хеленистичког доба су прихваћена, коментарисана и продубљена. Практична примена знања из астрономије коришћена су у земљомерству и морепловству.

Ученик математичарке Хипатије (V век) из Александрије, Синесије Киренски усавршио је коришћење астрономске справе астролаба. Стефан из Александрије (VI и VII век), ученик Филопона, постао је предавач на Царском универзитету у Цариграду предмета квадривијума и философије, па је преко њега пренето искуство Академије Муза из Александрије у Цариград.

У Византији све до XI века астрономија је у служби астрологије. Будући да су астролошка тумачења била извођена на основу положаја небеских тела, помрачења Месеца, појава комета, сва ова знања тражила су и математичке прорачуне. Прављење хороскопа било је условљено познавањем вавилонске, египатске и персијске астрологије. Најпознатији текстови у овој области од рановизантијских астронома потичу од Јулијана из Лаодикеје, Хефестиона из Тебе, Реторија, итд. Најзначајнији допринос византијских астронома је у томе што су сачували достигнућа старог света и што су систематизовали наслеђено знање.

У IX веку најпознатији предавач квадривијума на Царском универзитету, значи и астрономије, је Лав Математичар, познат и у арапском свету. Њега је званично, писмом тражио калиф Мамун од цара Теофила, међутим цар га није пустио да оде, већ га је задржао у Цариграду и поставио за управника Царског универзитета. Поред њега су још позната имена Теодигија Астронома и Михаила Керулара.

У XI и XII веку написана је расправа анонимног аутора „Уџбеник космологије и географије". У њему су изложени основни проблеми средњевековне астрономије - облик и размера Васионе, природа небеских тела, облик и место Земље у Васиони и друго. Аутор заступа геоцентрични систем света. Уџбеник се сачувао у употреби све до XV века. У употреби је био и рукопис Клаудија Птолемеја „Алмагест", чије су 3 копије из IX века сачуване. Једна од ових копија била је послата на Сицилију и преведена на латински језик.

Учење о сферном облику земље Јована Дамаскина из VI века прихватили су и византијски професори Царског универзитета. У Византији је на Универзитету прихваћен геоцентрични систем света. Евстратије из Никеје (XI-XII век) показује својим знањем упућеност у градиво „Уџбеника космологије и географије". Михајло Псел, ректор Философског факултета (XI век) поставља строге захтеве астрономији, са жељом да разграничи астрономију од астрологије. Из тог периода (XI век) потиче и дело „Logica et quadrivium cum scholiis antiquis" Романа Селевкина (Seleukina), судије егејске области, у коме су обрађена учења: Еуклида, Архимеда, Никомаха, Птолемеја, Папа, Прокла, Теодигија и других. (Селевкиново дело изашло је у Копенхагену 1929. године под истим насловом). У XI веку у области квадривијума почињу да се употребљавају индијске (арапске) цифре.

У XII веку Јован Каматер оставио је две астролошке поеме „О кругу зодијака" и „Увод у астрономију". У време Никејског царства, када је Цариград пао у руке крсташа 4. крсташког похода (од 1204. до 1261), Царски универзитет је затворен, али је у Никеји (мала Азија) све учињено да се не прекине континуитет у високом школству. Из тог периода позната су имена Хексаптерга и Влемиде. У оквир општеобразовних предмета улазили су: логика, метафизика, аритметика, геометрија, астрономија, музика, етика, политика и теологија.

Ниќифор Влемид (1197. – 1272), предавач на високој школи, одиграо је велику улогу у сакупљању знања из свих области учености. Послат је да преузме текстове, купи их, препише или резимира и донесе у библиотеку школе. Зато се може рећи да је у овом периоду дошло до сучељавања знања из области математике и астрономије Индије, Персије и Арапских земаља.

Арапе су до IX века образовали сиријски учитељи хришћанске вере на грчком језику у духу хеленистичке традиције. И овде је први услов стицања учености био тривијум и квадривијум. Тек у IX веку отварањем школа у Багдаду и Бухари почиње развој арапске науке.

Године 1261, Царски универзитет је поново отворен и ради се по старом моделу – седам слободних вештина.

У XIII и XIV веку значајан је допринос Теодора Метохита, који је написао коментаре уз Птолемејеве списе и посебан спис из астрономије у коме је обухватио значајна достигнућа ранијих епоха. У XIV веку, лекар Георгије Хониад, који је боравио у Персији и тамо студирао, преноси математичка знања Персијанаца у Цариград, а Георгије Хрисокок, исто лекар, после студија математике на Академији у Трапезунту преводи многе списе из астрономије на грчки.

У XIV и XV веку долази до разграничења астрономије и астрологије. Теодор Мелитиниот је оставио једно од најзначајнијих дела за астрономију под називом „Astronomiki trivivlos" (*αστρονομικη τριβιβλοσ*), које у трећој књизи садржи персијску астрономију. Теодор Метохит је заслужан зато што је астрономију очистио од источњачких претераности и што уводи математизацију знања борећи се и тако против дуготрајних предрасуда према астрономији.

Интересантан је податак да је у XIII и XIV веку са исихастичким покретом у оквиру многих дискусија верске природе пресудну улогу у процени нивоа знања играло познавање астрономије.

У последњој етапи византијске школске учености, школа у Мистри на Пелопонезу под управом Плитона стекла је велики углед, јер се вратила античким изворима и отворила перспективе даљем истраживању.

Модел школа у средњевековној Западној Европи основао је Боетије (480-524) према хеленистичком моделу. Како тај концепт остаје све до XVIII века, то значи да је астрономија вековима спадала у општеобразовне предмете, како на Истоку, тако и на Западу.

У XI веку у Болоњи отвара се Правна школа по угледу на Правни факултет у Цариграду и у тој школи општеобразовни предмет је и астрономија.

У XII веку у Паризу и Оксфорду отварају се универзитети са истим моделом студија. Позније, у многим градовима отварају се опсерваторије (Ураниенборг у Данској, Париз, и Гринич), чиме почиње ново поглавље у астрономији. На свим универзитетима западне Европе прихваћен је модел septem artes liberales. По том моделу стекли су образовање сви учени људи италијанске ренесансе, као и многи западноевропски научници од XV до краја XVII века који су астрономију довели до нивоа науке: Никола Кузански, Парацелзус, Ђордано Бруно, Никола Коперник, Јохан Кеплер, Тихо Брахе, Галилео Галилеј и други.

Од свих астронома и научника тога доба најзначајнији је Никола Коперник (1473 - 1543), који је студирао на универзитету у Кракову и ту проучио Птолемејев „Зборник" и Аристотелово дело „О небу". На основу претходних учења о хелиоцентричном систему света Хераклеида и Аристарха, он је теоријски уобличио и доказао хелиоцентрични систем.

Појам савремене науке подразумева омеђену област, прилагођен метод истраживања и прецизан систем провере, као и дефинисан језик интерпретације, а појам науке све до XIX века подразумева генерализације у оквиру философије, при чему су се многа знања преплитала, па је тешко са данашњим појмом науке разграничити знања математике, астрономије, механике, физике. Међутим, сигурно је, астрономија је допринела еманципацији научне мисли и заснивању темеља рационалног сагледања узрока ствари. Овде је свакако од велике користи било преношење знања путем школског образовања од античке Грчке до Средњег века.

(Примљено јануара 1992)

БИБЛИОГРАФИЈА

Миланковић, М.: 1954, *Историја астрономске науке*, Научна књига, Београд.
Le Guillou, J.: 1974, *La Civilisation byzantine*, André Guillou, Paris.
Le Goff, J.: 1974, *Средњевековна цивилизација Западне Европе*, Југославија, Београд.
Fuchs, F.: 1954, *Die Höheren Schule von Konstantinopel*, Amsterdam.
Самодурова, З. Г.: 1989, 1990, 1991, *Култура Византии* (I, II, III), Наука, Москва.
Стројк, Д. Ј.: 1968, *Кратак преглед историје математике*, Завод за издавање уџбеника СР Србије (Библиотека приручне литературе наставника), Београд.

TEACHING OF ASTRONOMY IN ANCIENT AND MEDIEVAL SCHOOLS

A review of astronomical education in the Old and Middle ages is given.

УДК 52

ПРЕЛОМ У НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ У СРЕДЊИМ ШКОЛАМА СРБИЈЕ 1990. ГОДИНЕ
или
КАКО СМО СЕ БОРИЛИ ЗА АСТРОНОМИЈУ

Јелена Милоградов – Турин
Математички факултет, Београд

За наставу астрономије се може рећи да је по правилу пратила развој наставе уопште. Астрономија је била један од четири предмета који су били предавани у такозваном квадривијуму, још у античка времена, а и у средњем веку.

У Кнежевини Србији елементи астрономије су се учили у оквиру математичке географије у основним школама од 1844. године па надаље, иако у веома ограниченом обиму. Више се учило у средњим школама, нарочито гимназијама: у карловачкој од њеног оснивања, 1791. године, у новосадској од 1816. године, у Кнежевини Србији од 1830. године, као математички земљопис, а од 1839. године предаје се у Лицеју у Београду. Доцније је било доста промена у погледу наставних планова и програма, али ученици нису никада остали без упућивања у основна астрономска знања. Исцрпан преглед наставе астрономије у српским школама прошлог века дао је Ненад Ђ. Јанковић.* Астрономија се често при томе називала космографија. То што је било периода када је астрономија била заступљена у оквиру других предмета није ни чудно, јер је и као наука код нас била тек у развоју.

У новије време, реформом из 1969. године, астрономија се појављује као посебан предмет са једним часом недељно у IV разреду природно-математичког смера. Реформом од 1978. године, астрономија се предаје у математичко-техничкој струци и природно- техничкој струци, са 2 часа недељно, у IV разреду, а према реформи из 1987. године са 2 часа недељно у IV разреду и то за оне који су се определили за звање математичко-програмерски сарадник и сарадник у природним наукама.

На највећу жалост астронома, 28. јуна 1990. године, Просветни савет Србије је на 174. седници донео одлуку о реформи средњешколског образовања, по којој, између осталог, астрономија више није самосталан обавезан предмет у гимназијама. 21 годину непрекидно је до тада то била. Једини изузетак је математичка гимназија. Градиво које се односи на астрономију пребачено је у наставни програм физике завршног разреда гимназија природно-математичког смера у обиму од 32 часа за школску годину. Астрономија са 70 часова годишње је постала факултативни предмет, што значи да ученик може али не мора да га изабере. Међутим, када га изабере, мора да га одслуша до краја. Оцена из факултативног предмета не улази у просек. Одлуку је донео Просветни савет у коме од укупно 40 чланова ниједан није ни астроном ни физичар!

Овом великом променом ни астрономи ни физичари нису задовољни. На XXI конгресу Међународне астрономске уније (МАУ), 1991. године, у Буенос Аиресу, са жаљењем смо морали известити о укидању предмета астрономија у Србији и гледати како се МАУ диви Бугарској која је астрономију као предмет недавно увела. Да би потомци и свет знали да се нисмо предали без битке, изнећемо овде основне чињенице о тим збивањима.

Намера власти да изврши реформу школства је астрономима постала позната средином јануара 1990. године, када је на редовном Семинару за наставнике физике средњих школа о томе говорио мр Емило Даниловић, саветник за физику Републичког завода за унапређивање васпитања и образовања СР Србије. Наставници који предају физику и астрономију су уочили навирућу опасност и најактивнија међу њима, Ратомирка Милер, је известила о томе др Јелену Милоградов- Турин, професора Методике наставе астрономије са Института за астрономију Природно-математичког факултета у Београду. Сазнале смо да је, на састанку Комисије за гимназије Просветног савета одржаном 11. јануара, био поднет предлог Завода за унапређивање васпитања и образовања Србије да гимназија има три смера: општи, природно-математички и друштвени. Астрономија је била заступљена у прва два смера са по два часа недељно у четвртом разреду. Међутим, сазнало се да се спрема и други, за астрономију неповољнији предлог. Институт за астрономију није био обавештен о планирању реформи званично од просветних органа Србије. Институт је о предстојећој реформи обавестила др Ј. Милоградов-Турин и од тог времена је расправа о средњешколској настави била на дневном реду сваке седнице Института током наредних месеци.

Схватајући да се ради о преломном тренутку, др Ј. Милоградов-Турин и Р. Милер су дошле (непозване) на седницу Комисије за гимназије Просветног савета, 29. јануара 1990. године. И ту су у великом броју преовладавали представници друштвених наука. На том састанку изнет је сасвим нови нацрт концепције гимназија који су припремили Сенка Мазић из Републичког завода за унапређивање васпитања и образовања из Београда, Стеван Мицић и Јован Малешевић из Покрајинског завода из Новог Сада. У њему су предложена два модела гимназије. Један је био општег типа са три факултативно-изборне групе предмета док је други био гимназија са јединственим планом и програмом у изборним (обавезним) групама предмета у III и IV разреду. Ради „уласка у Европу" наметнута су два страна језика као обавезни предмети са великим бројем часова. Ови предлози су морали ићи на штету неког другог, ширег и општијег предмета, с обзиром на законско ограничење од 30 часова недељно.

Астрономија ни у једном моделу није била заступљена као обавезан предмет. Помињана је једино у другој групи факултативно-изборних предмета у првом моделу и то као могућа подврста физике, у алтернативи са експерименталном физиком, са једним часом недељно у I, II и III разреду.

Форсирање друштвених предмета је настављено и у току дискусије. Представници друштвених наука су били запањујуће пристрасни у фаворизовању својих струка. Тако је, на пример, професор др Ранко Бугарски предлагао да се у гимназију уведе предмет „Општа лингвистика" (што је и учињено у коначној верзији – предмет тог назива је уведен као факултативни са 2 часа недељно, чак и у природно-математичком смеру). У том светлу, као једину могућност за спас астрономије, аутор овог чланка је видео у предлогу по коме би постојала два смера гимназија: друштвени и природно-математички. Износила је аргументе разних врста, укључујући и то да би и за друштвене науке ова подела била корисна. Овај напор није био потпуно узалудан, јер се већ тада осетило да би предлог двосмерне гимназије могао да се разматра.

На састанку Заједница гимназија СР Србије, 12. фебруара 1990. године, у Београду, поднете су нове тезе за расправу, које је саставио Војислав Андрић, председник Заједнице и директор Ваљевске гимназије. Предложио је шест модела, од којих су три садржала астрономију: модели 1, 3 и 6, али само у изборним подручјима. И на том састанку су се др Ј. Милоградов-Турин и Р. Милер бориле за модел у коме би постојао природно-математички смер и у њему астрономија. У званичном писму Заједнице гимназија Просветном савету (5/90 од 12. 2. 1991) је наведено да је већина гласала за гимназију са два смера али да се то изјашњавање не може узети као одлучујуће.

Фебруара 13, одржана је седница Комисије за физику Просветног савета на којој је аутор овог чланка тражио подршку Комисије за увођење астрономије у природно-математички смер и добио је.

Захтев да се уведу два смера гимназије: природно-математички и друштвени, и да се астрономија у првом изучава са најмање 2 часа недељно а у другом са 1 часом недељно, у завршном разреду, потписали су у име Друштва астронома Србије (ДАС) проф. др Ј. Милоградов-Турин (229/а од 13. 2. 1990) и у име Астрономског друштва „Руђер Бошковић" др Милан С. Димитријевић (67 од 13. 2. 1990). Послат је на 11 адреса: Просветном Савету СР Србије, Просветном савету АП Војводине, Комисији Просветног савета СР Србије за усмерено образовање, Заједници гимназија СР Србије, Заједници универзитета СР Србије, Универзитету у Београду, Републичком заводу за унапређивање васпитања и образовања, Градском заводу за унапређивање васпитања и образовања, САНУ – Одсеку за природно-математичке науке, Републичкој заједници науке Србије и Сталној конференцији научно-истраживачких организација. Тражено је и да астрономија у математичкој гимназији буде заступљена са најмање 3 односно 4 часа недељно у завршном разреду. Захтев је био свестрано и темељно образложен. На све београдске адресе акт је лично уручен пре 167. седнице Просветног савета која је одржана 15. фебруара. На њој, међутим, није ни било говора о астрономији.

На редовној 63. седници Извршног одбора Сталне конференције научно- истраживачких организација, 26. фебруара 1990. године, др М. С. Димитријевић је успео да добије подршку присутних тако да је донета следећа одлука: „прихваћено је мишљење Друштва астронома Србије и Астрономског друштва „Руђер Бошковић" да остане и даље предмет астрономија у средњим школама. Подржава се такође став ових организација да у средњим школама треба да се уведу два смера: природно математички и друштвено-језички смер". Са ставом научно-истраживачких радника да се и даље задржи предмет астрономија одлучено је да се упозна Просветни савет Србије, коме је председник Извршног одбора др Јован Константиновић упутио одговарајући допис (26/2 од 27. 2. 1990).

Др Ј. Милоградов-Турин, др М. С. Димитријевић и Р. Милер су, као представници ДАС-а, на седници Друштва физичара Србије (ДФС) одржаној 30. јануара добили подршку да астрономија остане посебан предмет. На седници ДФС од 2. фебруара 1990, др Ј. Милоградов-Турин и Р. Милер су учествовале у формулисању одлуке, тако да се у акту који је председник

* „Настава географије и астрономије у српским основним и средњим школама деветнаестог века", *„Зборник за историју школства и просвете"*, Љубљана, 1990.

ДФС проф. др Ј. Константиновић упутио 16. 2. 1990. Просветном савету Србије, поред других примедби, наводи да би изостављање астрономије деградирало савремени општеобразовни концепт гимназије. ДФС предлаже да се усвоје два типа гимназије: друштвено-језичког и природно- математичког смера са плановима разматраним на седници Комисије за гимназије Просветног савета од 11. 1. 1990.

Астрономска опсерваторија, са своје стране, шаље акт (112/1 од 19. 2. 1991) потписан од стране директора др Иштвана Винцеа и председника Научног већа Астрономске опсерваторије др Зорана Кнежевића, у коме се излаже потреба и значај наставе астрономије.

Декан Математичког факултета др Милан Божић упућује писмо председнику Просветног савета СР Србије, академику Војиславу Петровићу, у коме тражи да се планови реформе гимназије ставе на јавну расправу и да се одустане од нацрта по коме би постојала само гимназија општег типа.

О предлогу плана гимназијског образовања се расправљало на 168. седници Просветног савета, 22. фебруара 1990. године. Изнето је да „Заједница универзитета подржава два смера, САНУ општеобразовни профил а Заједница гимназија има подељена мишљења, не одбацујући ни један смер".

Наставак расправе је уследио на 169. седници, 1. марта 1990. године, када се усваја предлог плана модела опште гимназије и модел два смера.

На скупу Заједнице гимназија СР Србије, 28. марта 1990. године, др Ј. Милоградов-Турин и Р. Милер су успеле да убеде аудиторијум да астрономија треба да буде посебан предмет. У акту Заједнице гимназија упућеном Просветном савету (5/90 од 28. 3. 1990) стоји: „у IV разреду природно-математичког смера предлаже се да се наставни предмет физика са 5 часова раздвоји на два посебна предмета: физика и астрономија".

И 170. седница Просветног савета, од 5. априла 1990. године, имала је на дневном реду разматрање наставних планова за гимназијско образовање. Како пише у записнику били су „присутни радници који нису чланови Просветног савета. Речено је да се астрономија издвоји из састава физике. Истог мишљења је био и проф. др Душан Аднађевић, члан Просветног савета. Он је рекао да нормативним актима треба придодати да овај предмет предаје стручњак — астроном". Ти „присутни радници" били су професори Универзитета, са Института за астрономију: професор др Мирјана Вукићевић-Карабин и професор др Драгутин Ђуровић, који су говорили у прилог астрономије као посебног предмета.

Априла 10, одржана је седница Комисије за физику Просветног савета (присутна и др Ј. Милоградов-Турин), на којој је закључено да „Комисија сматра неприхватљивим укључивање садржаја астрономије у наставни план физике, за чију обраду наставни кадар физичара није припремљен на студијама. Предлаже се да се астрономија издвоји као посебан предмет у природно-математичком смеру и гимназијама општег типа.".

На 171. седници Просветног савета, 12. априла, усваја се Нацрт плана и програма за гимназијско образовање, а председник савета академик В. Петровић предлаже „да питање астрономије, имајући у виду да је дуго присутно у дискусијама, треба оставити отвореним да би јавна расправа пружила и показала нека боља решења". Доноси се одлука да се Нацрт упути на јавну стручну консултацију.

Поводом ове одлуке Просветног савета, Друштво астронома Србије сазива збор на коме се одлучује да ДАС и све астрономске институције упуте захтев Просветном савету да астрономија остане самосталан предмет и да се разговара са председником Просветног савета с тим у вези.

Убрзо после тога, делегација астронома у саставу др Ј. Милоградов-Турин и мр Војислава Протић-Бенишек одлази на разговор са председником Просветног савета и тражи да се астрономија предаје као посебан предмет.

25. априла 1990. године на седници Комисије за физику (присутна и др Ј. Милоградов-Турин) „предлаже се да се садржај астрономије издвоји као посебан предмет у плановима гимназија, у свим моделима, са 2 часа недељно".

Просветни савет упућује писмо (06-211/90 од 23. 4), САНУ, академијама наука Војводине и Косова, свим универзитетима и факултетима у СР Србији, са молбом за „стручну и научну помоћ у коначном обликовању планова и програма", са роком до 25. маја 1990. године.

У одговору на то писмо, Математички факултет у Београду (524/2 од 21. 5) „предлаже да се астрономија, као посебан предмет, уврсти у наставне програме свих смерова гимназије и то бар са једним часом седмично у IV разреду општег и друштвено-језичког смера и бар са 2 часа седмично у IV разреду природно-математичког смера". У образложењу се наводи да су подршку овом предлогу дали Заједница гимназија СР Србије, Комисија за физику Просветног савета СР Србије, Друштво астронома Србије, Друштво физичара СР Србије, Астрономска опсерваторија у Београду, Математички факултет, Физички факултет и Астрономско друштво „Руђер Бошковић". Неки од њих су послали и самостална акта: Астрономска опсерваторија у Београду (278/1 од 17. 5) Просветном савету, Астрономско друштво „Руђер Бошковић" (150/90 од 23. 5) Просветном савету СР Србије и Републичком заводу за унапређивање васпитања и образовања, Друштво астронома Србије (233 од 27. 4), односно његов председник др Софија Сајаков, Просветном савету.

Заједница гимназија упућује Просветном савету акт 7/90 од 22. маја 1990. године у коме под 4. 3. стоји: „Предлажемо да се у IV разреду природно-математичког смера астрономија издвоји као посебан наставни предмет са 2 часа недељно". Комплетан текст овог акта је објављен у „Просветном прегледу" бр. 1733, од 5. јуна 1990. године.

На 173. седници Просветног савета, од 14. јуна, како пише у записнику, „управник Института за астрономију је изнео став Института и других сродних организација да се астрономија издвоји из наставе физике као посебан предмет и да у наставном плану буде заступљена са два часа недељно. Истог мишљења је био и други представник Института за астрономију. Проф. др Р. Бугарски мисли да би концепт астрономије као посебног предмета нарушио симетрију гимназијског плана, јер би у природно-математичком смеру било 20 а у друштвено- језичком смеру 19 предмета. Подржавајући предлог да астрономију треба издвојити у посебан предмет, проф. др Д. Аднађевић се није сложио са мишљењем да мора бити исти број предмета. Предлог да се астрономија издвоји из физике није прихваћен (пет гласова за)". Неке измене које се тичу неких других предмета су усвојене, а коначан кориговани план гимназија је усвојен са 18 (!) гласова чланова Просветног савета. Професори са Института за астрономију: др Д. Ђуровић, др М. Вукићевић-Карабин и др Ј. Милоградов-Турин су се узалуд борили на тој седници.

У јуну 1990, аутор ових редова помаже у састављању програма наставе астрономије.

Августа, 17, 1990. године излази број 6. „Службеног гласника РС- Просветног гласника", у коме су објављени наставни планови гимназија (а и програм за први разред гимназије). Према њима у гимназијама природно-математичког смера „у оквиру програма физике изучавају се садржаји астрономије", са 32 часа у IV разреду; астрономија са 70 часова годишње је само факултативни предмет, у свим смеровима. У гимназијама општег смера и друштвено-језичког смера астрономија је заступљена у физици са свега 10 часова годишње. У „Просветном гласнику" бр. 4, од 31. маја 1991. године, објављени су програми за IV степен стручне спреме (гимназија не спада ту јер нема завршно занимање). Према њима је по 3 часа астрономских садржаја — Физика мега-света предвиђено у II разреду свих струка осим здравствене као и у IV разреду здравствене струке. У II разреду већине струка у оријентационом* програму додатног рада предвиђене су теме: неутронске звезде и „црне шупљине", појам о општој теорији релативности, порекло и развој небеских тела.

Програми за II, III, IV разред гимназије су објављени у „Просветном гласнику" бр. 3 од 31. маја 1991. године. (Астрономија је на страницама 223 и 702) Овај закон би требало да се примењује на астрономију почев од школске 1993/94. године, када стиже генерација која почиње да учи по новом наставном плану.

У „Просветном гласнику" бр. 5, од 16. августа 1990. године, објављен је „Правилник о врсти стручне спреме наставника и стручних сарадника у гимназијама", по коме физику, па према томе и астрономију, могу да предају: професор физике, дипломирани физичар и дипломирани астрофизичар. Према њему дипломирани астроном не може да предаје астрономију(!?), јер није квалификован за физику у оквиру које се налази астрономија. У средњим стручним школама наставу физике („Просветни гласник", бр. 5. од 12. 8. 1991) и друге облике образовно-васпитног рада из предмета физика, па отуда и наставу садржаја из астрономије, могу чак да изводе и дипломирани физикохемичари и дипломирани инжењери електротехнике, смера техничке физике! Аналогни правилник за основне школе предвиђа да физику, па и садржаје астрономије могу да предају професори физике, дипломирани физичари, дипломирани педагози за физику и хемију, дипломирани педагози за физику и основе технике и дипломирани астрофизичари.

Астрономи ни после ове одлуке Просветног савета нису мировали. Др М. С. Димитријевић је успео да преко телевизије упозна јавност о неправди која се чини астрономији. У оквиру Студија V, 4. децембра 1990. године, на Првом програму, од 19^h до 19^h 15^m, др Милан Недељковић, помоћник републичког секретара за образовање, науку, културу и физичку културу изнео је званични став просветних власти, док је др М. С. Димитријевић заступао потребу постојања засебне наставе астрономије у средњим школама. Исто мишљење је изнео и Александар Томић, 7. јула 1990. на Другом програму Радио Београда у емисији „Светови науке".

---

* Под оријентационим се подразумева програм који може да се прошири са новим градивом ако за то постоји могућност или интерес. То је понуђени минимум, који наставнику служи за оријентацију.

Децембра 1991. Институт за астрономију је упутио Просветном савету акт (1071/1 од 9. 12. 1991) у коме изричито наводи да се противи томе да астрономију предају наставници који нису ни један астрономски предмет одслушали и положили у току студија. Институт такође протестује против праксе да се то, иако је противзаконито, толерише.

Штета је велика што је астрономија укинута као обавезни предмет, сада, крајем XX века, када сазнања која она даје битно проширују видике ученика. Укидање је утолико бесмисленије јер смо најзад у развоју Србије стигли на ниво када имамо добро развијену универзитетску наставу, која може образовати кадар за гимназију, неколико астрономских установа, успешне научне раднике – астрономе, добар популаризаторски сектор. Овим се Србија, што се гимназијске наставе астрономије тиче, 1990. године, спустила на ниво других република у Југославији. Иронија је да је један од аргумената на седницама Просветног савета некима било и то да такав систем има Аустрија! Што се астрономије тиче ова последња реформа је велики корак уназад.

(Примљено децембра 1991)

THE CHANGE IN TEACHING OF ASTRONOMY IN SECONDARY SCHOOLS OF SERBIA IN 1990

The report on the fight of serbian astronomers for preservation of astronomy as an independent subject in secondary schools is told by one of the main actors. In spite of all efforts astronomy is now included into physics.

UDC 520.1

BELEROFONT OPSERVATORIJA U KRAGUJEVCU

Vukota Babović i Branislav Čabrić
Institut za fiziku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Kragujevcu

JEDNO NOVO IME U PORODICI OPSERVATORIJA KOD NAS

Od pre nekoliko godina u Kragujevcu postoji i radi opservatorija, koliko znamo prva te vrste u centralnom delu Republike. Osnovala ju je grupa entuzijasta fizičara i astronoma amatera okupljena na Prirodno-matematičkom fakultetu Kragujevačkog univerziteta (V. Babović, B. Čabrić, D. Todorović, V. Ristić i dr). Mala svečanost otvaranja Opservatorije bila je praćena tada, u jesen 1986. godine, prigodnim ceremonijalom "krštenja": nazvana je *Belorofont*, po mitskom helenskom heroju.[1]

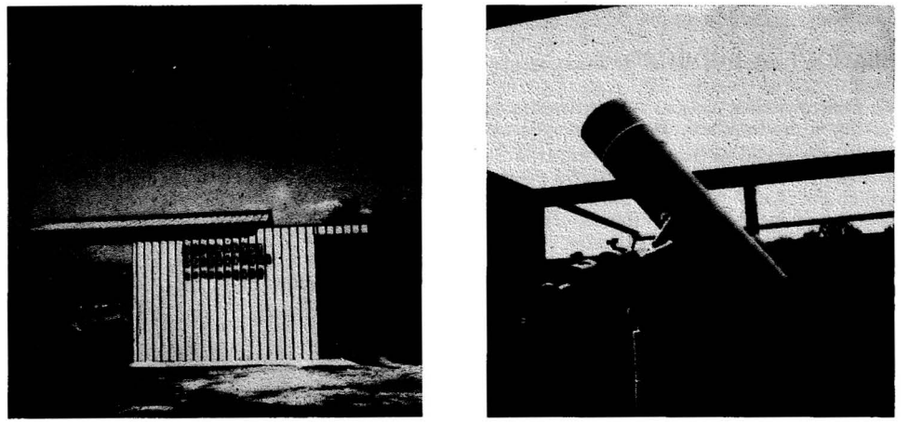
OSNOVNE KARAKTERISTIKE TELESKOPA

Centralna vrednost opservatorije je *Karl-Cajsov* teleskop. Navedimo osnovne karakteristike tog instrumenta. Prečnik otvora ogledala iznosi 15 cm. Ekvivalentna žižna dužina je 2.25 m. Poseduje okularski sistem revolverskog tipa, s pet okulara koji daju uvećanje od 56 do 375 puta (uz mogućnost montiranja i jednog Barlovljevog sočiva). Pri najmanjem uvećanju vidno polje iznosi 37′, dok je pri maksimalnom uvećanju ono 7′. Sistem pripada klasi meniskus-Kasegren reflektora. Teorijski, ovim teleskopom je moguće detektovati objekte 12. prividne zvezdane veličine (tj. oko šest veličina preko mogućnosti ljudskog oka). U kompletu se nalazi i odgovarajuća astrokamera, kao i filter za posmatranje Sunca i nekoliko okularskih filtera.

[1] *βελεροφόντης*, helenski mitski heroj, čije podvige opisuje i sam Homer. Usmrtio je čudovište Himeru, jašući na krilatom konju Pegazu. Izvršio je i druga junačka dela. Da navedemo i ono što nam u ovoj lepoj simbolici ne ide u prilog: gordi Belerofont je pokušao da na Pegazu uzleti do Olimpa, ali je po Zevsovoj volji pao u trnje, oslepeo i obogaljio se.

TELESKOPSKA KUĆICA

Teleskop je smešten u kućici na ravnom krovu Instituta za fiziku.[2] To je prostorija duga 3.5 m, široka 2.5 m i visoka 2m. Pokretni krov je realizovan pomoću valjkastih ležajeva koji se opiru na dve gvozdene šine. Može se pomerati iz centralnog položaja na jednu ili drugu stranu duž pravca severoistok-jugozapad (uslov kojem su više kumovali arhitekte nego astronomi!). Ograničavajući faktor pri gradnji prostorije bila su veoma skromna finansijska sredstva. Ipak, teleskopska kućica ovog tipa pokazala se kao dovoljno funkcionalna. Spoljašnji izgled njen, kao i sam teleskop, vidimo na sl. 1.



Sl. 1. *Belerofont opservatorija, prostorija i teleskop.*

KRATAK PREGLED DOSADAŠNJE AKTIVNOSTI

Do sada je opservatorija korišćena za stručni i pedagoški rad, na četiri načina. Uslovno govoreći, ta podela bi ovako izgledala:

a) *Stručni i istraživački rad iz optike i astronomije.* Teleskop koristimo kao sredstvo koje omogućava interdisciplinarne zahvate u prirodnim naukama. Primer takve delatnosti je naš pristup Remerovom metodu merenja brzine svetlosti. Ispostavlja se da astronomskoj metodici rada nikad nije dosta novih fizičkih razjašnjenja. Postojanje opservatorije vidimo i kao embrion neke buduće astrofizike na fakultetu. Da sve ovo brže krene napred, oseća se nedostatak profesionalnog astronomskog kadra; saradnja sa srodnim institucijama u Srbiji i šire pomoći će u tom smislu.[3]

b) *Studentske vežbe i diplomski radovi.* Teleskop je skoro idealan instrument za elegantno izvođenje na desetine sadržajnih vežbi univerzitetskog nivoa. Tu spada određivanje nekih parametara Sunčevog sistema, geofizičkih karakteristika naše planete, nekih zanimljivosti zvezdanih sistema, brzine svetlosti, fotometrijskih veličina, osobina atmosfere, pravljenje odgovarajućih kompjuterskih programa i dr. Više studenata je do sada uradilo svoje diplomske radove interesujući se za osmatranje Sunca, za astrofotografiju i slično, ili prosto za teleskop kao takav.

c) *Prigodne demonstracije za srednjoškolsku omladinu i mladež.* Na nekim smerovima pojedinih srednjih škola sluša se i predmet astronomija. Nekoliko generacija đaka do sada je u tom smislu koristilo kapacitete Belerofonta. Susret sa teleskopom je kvalitativno nov

[2] Kao što se zna, grad nije najbolje mesto za lociranje teleskopa. Zasad, nemamo bolje rešenje. Napadno uličnо svetlo daje primetno optičko zagađenje (svetlosni fon). Takođe, gradski smog Kragujevca nije od onih minimalnih.

[3] Sa zadovoljstvom ističemo da nam je Astronomsko društvo "Ruđer Bošković" na početku dosta pomoglo. Želimo da se ti kontakti intenziviraju. Posebno naglašavamo trud A. Tomića i njegovih saradnika.

momenat u obrazovanju. Na primer, ko jednom vidi raspored Galilejevih satelita oko Jupitera, može reći da ima nešto što će biti trajno znanje i upečatljiva slika.

d) *Teleskop za osnovce.* U Belerofont dolaze ekskurzije osnovaca, da pogledaju Mesečeve kratere (obavezno uz uzvike iznenađenja), Saturnov prsten (uz opis šta su primetili) ili pege na Suncu i sl. Iskustvo kazuje da se na taj način, pre ili kasnije, pale kod pojedinaca, u ranoj mladosti, uobrazilje i podstiče entuzijazam koji kroz deceniju ili dve može razgoreti naučničku kreativnost. Nikad nismo sigurni da će podsticaji te vrste biti bitni, ali znamo da moraju postojati i da bez njih teško može da se govori o budućnosti znanja (videti sl. 2).

PLANOVI ZA BUDUĆNOST

Postoji jedna naša sasvim prirodna želja da, u budućnosti, Belerofont preraste u Univerzitetski astronomski centar u Šumadiji. Dok se to ne dogodi treba po svoj prilici počekati. Vizija je zdrava: tako bi se položaj instituciono pojačao, delatnost bi dobila i komponentu kohezije za nekolike visokoškolske delatnosti. Pored toga, treba računati i sa perspektivom da Belerofont jednog dana bude jednim delom i Narodna opservatorija za ovaj deo Srbije. Naime, poznata je činjenica da mnogi obični ljudi, raznih zanimanja, pokazuju (teško definisan) senzibilitet u vezi sa potrebom da pogledaju u nebo. Astronomija je uvek nešto *još*, što rezonira sa prirodom čoveka. Kad kažemo, na primer, da ovog momenta u naše oko stiže svetlost koja je krenula pre milion godina, to izaziva skoro *etički* efekat.[4] Suočavamo se sa onim što je jedan srpski filozof zvao: *nemoralnost besmrtnosti.*



Sl. 2. *Šta je novo na Suncu? Osnovac sa teleskopom u Belerofontu.*

(Primljeno maja 1992)

LITERATURA

Babović, V. M., Davidović, D. M., Aničin, B. A., "The Doppler interpretation of Roemer's method", *American Journal of Physics*, **59** (6), June 1991, 515-519.

Mala enciklopedija PROSVETA, Tom 1 (A-J), 215.

BELEROFONT OBSERVATORY IN KRAGUJEVAC

The Belerofont Observatory at the Department of Physics of the University of Kragujevac is described. Its telescope is menisc – Cassegrain reflector made by Carl Zeiss, having an aperture 15 cm. During five years of work it was used mainly for teaching although a scientific paper is already produced there also.

[4] Ne slučajno u jednoj našoj komunikaciji sa građanstvom je, između ostalog pisalo: "Dođite u Opservatoriju; pogledajte Sunce i na njemu znamenite pege (trebalo bi o tome da znate bar onoliko koliko je pre trista godina znao veliki Galilej); pogledajte Mesec i kratere na njemu – tamo je More Spokojstva (i More Izobilja); Posmatrajte maglinu Andromeda – to je cela jedna galaktika, susedni svet, možda ćete se baš tog trena dvogledati sa sabratom iz Svemira (koji je takođe nespokojan što cene rastu);.... A naći ćete i nešto što samo vi vidite, jer vidiku nema kraja. Napustite kancelariju, kafić, svađu, dosadu, inflaciju, ubijte svoju Himeru (glava lava, telo koze, rep zmije – i vatru bljuje) i pola sata gledajte odakle smo pali i gde nam je mesto. Nebo nad Kragujevcom se otvorilo! Možda ćete posle toga nekom nešto oprostiti. Možda će izroniti druge šanse. Kome zaklecaju kolena od nepojamnog Prostora postaje bolji; slabost od nanosa Vremena oplemenjuje. Ljudska mera se kroji u Svemiru...."

УДК 52(091)

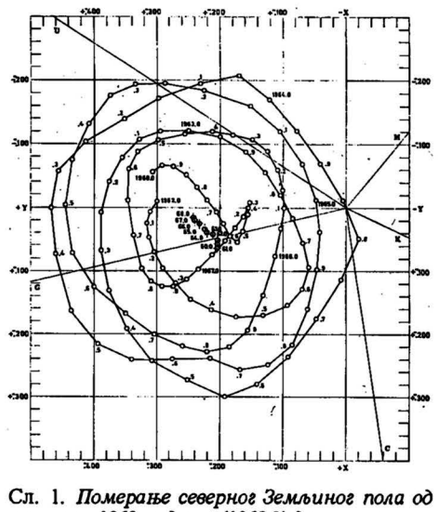
НАУЧНИ РАД СРПСКИХ АСТРОНОМА У 1991. ГОДИНИ

Милан С. Димитријевић
Астрономска опсерваторија, Београд

Који су резултати научног рада српских астронома данас? Одговор на ово питање може да заинтересује многе читаоце Васионе и да послужи као путоказ младом човеку, извор обавештења о могућностима, подстицај и усмерење у одређеном правцу.

Научни рад највећег дела активних научних прегалаца на пољу астрономије одвија се у оквиру научног пројекта *„Физика и кретање небеских тела"*, којим руководи аутор овог чланка. Пројекат је подељен на четири подпројекта.

Први је *„Одређивање и анализа положаја небеских тела"* и њиме руководи др Софија Сајаков, научни саветник Астрономске опсерваторије. У току 1991. године сарадници на овом подпројекту завршили су два каталога звезда. Извршена је анализа положаја звезда у тим каталозима, и одређена унутрашња и спољашња тачност. Настављено је са посматрањем програмских звезда у околини радио-извора у зони $-30° < \delta < +30°$ (10 серија = 651 пролаз звезда), звезда програма Хипархос, који је повезан са истраживањима помоћу свемирског телескопа на сателиту „Хипархос", програма веома сјајних звезда (HLS) (11 серија = 511 пролаза звезда) и још једног програма (5 серија = 192 пролаза звезда). Изведено је 54 дневних посматрања Сунца, Меркура, Венере, Марса и звезда на Меридијанском кругу и 30 посматрања великих планета на Вертикалном кругу. Посматране су зенитске звезде и изведене њихове деклинације и поправке сопствених кретања. Вршено је снимање неколико малих планета (укупно 25 положаја). За потребе међународне кампање редовно је сниман Јупитер и његови сателити. Извршена је анализа резултата посматрања комета са Београдске опсерваторије у периоду 1985-1990. Такође је праћено кретање периодичних комета.



Сл. 1. *Померање северног Земљиног пола од почетка 1962. године (1962.0) до почетка 1968. године (1968.0).*

Назив другог подпројекта је *„Геодинамика и вештачки сателити"* и њиме руководи проф. др Драгутин Ђуровић, редовни професор на катедри за астрономију. У оквиру овога подпројекта испитиван је утицај промена Сунчеве активности на Земљину ротацију, преко поремећаја глобалне атмосферске циркулације. Резултати ових испитивања сугеришу да поменути утицај није занемарљив. Још 1892. године Чендлер је показао да се услед узајамног кретања Земљине осе ротације и осе инерције (слободна нутација), у појавама промене географске ширине, односно промене положаја полова, јављају две периоде. Ове промене, које настају услед тога што Земља није чврсто, него еластично тело покривено масом која је у покрету, изучавају се и код нас. У 1991. години анализиране су хипотезе нестабилност/вишеструкост Чендлерове нутације у кретању полова Земљине ротације и на основу те анализе оцењено је да је прва хипотеза ближа реалности. Разматрана је примена модела густине високе атмосфере на (не)стабилност путањских елемената вештачких сателита. Добијени (теоријски) резултати могу се користити за рачун њихових дугопериодичних промена као и развој теорија вишега реда. На основу спектралне анализе деклинација 36 зенитских звезда као и посматране географске ширине Београда отвара се питање постојања периодичних промена географске ширине са двоструком (и мање уверљиво, вишеструком) Чендлеровом периодом. Обављана су систематска посматрања географске ширине Београда.

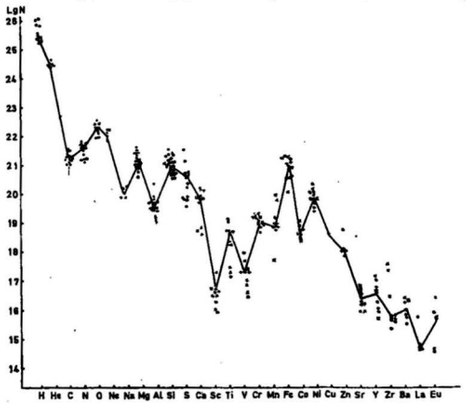
Трећи подпројекат има назив *„Динамика планетског и звезданих система"* и њиме руководи др Зоран Кнежевић, научни сарадник Астрономске опсерваторије. У раду на њему комплетирана је једна фаза рада на унапређењу аналитичке опште теорије секуларних поремећаја орбита у Сунчевом систему. Ова теорија је примењена на израчунавање сопствених елемената

близу 5000 астероида. Извршена је анализа тачности резултата и констатована су битна побољшања. Са новим сопственим елементима извршена је и нова, знатно поузданија класификација астероида у фамилије. Извршена је ревизија и допуна посматрачког материјала ради истраживања секуларног убрзања у Месечевом кретању и одређене су нове вредности релевантних параметара. Посматране су 23 окултације звезда Месецом (неке од њих симултано на два инструмента и уз примену CCD видео камере) и једно помрачење Јупитеровог сателита.

Обављена су микрометарска мерења двојних и вишеструких звезданих система, укупно 575 мерења. Динамичка истраживања двојних и вишеструких звезданих система реализована су израдом путањских елемената за укупно 5 двојних система и радовима који дају преглед 783 тројна система са коментаром о могућој реалној припадности компонената систему, односно дискутују посматрачки аспект проблема три тела и указују на неке особености тројних звезданих система. За четири збијена звездана јата извршена је анализа поузданости елемената њихових галактоцентричних путања. Предложена је нова формула за локални однос дисперзије брзине где поред динамичког коефицијента фигуриште и локални симетрични дрифт. Израчунате су путање 14 звезда из Сунчевог суседства. Процењене су укупна маса и спљоштеност короне за нашу Галаксију и Андромедину маглину, потенцијална и кинетичка енергија и расподела ове последње по популацијама. Образована је датотека галаксија Локалне групе. Предложен је нови модел Млечног Пута са аналитички представљеним функцијама густине и потенцијала.

Испитани су неки ефекти геодезијског орбитирања у нестатичким сферно симетричним пољима, која су допуштена у Розеновој биметричкој теорији гравитације. Резултати су упоређени са одговарајућим резултатима у Шварцшилдовом решењу у општој теорији релативности и анализиране су сличности и разлике сферно-симетричних, статичких решења у две теорије.

У оквиру рада на четвртом подпројекту *„Физика атмосфера и омотача звезда"*, који води др Иштван Винце, виши научни сарадник Астрономске опсерваторије, 1991. године, вршена су редовна полариметријска посматрања звезда и њихова обрада. Извршена је анализа посматране поларизације звезде BU Tau. Анализирана је промена фотометријског сјаја активних двојних звезда типа RS CVn, W UMa и W Ser. Добијени су подаци о основним параметрима система WZ Cep, FT Lup, AU Ser, RV Crv, AG Vir (пеге на компонентама), као и за системе са акреционим диском SX Cas и RX Cas. Развијена је теорија индиректног осликавања звезданих површина и разрађена је детаљна стратегија посматрања. Извршена је реконструкција слике површине звезде HR 1099 и обрађене су астрофизичке импликације дате реконструкције.



Сл. 2. *Логаритам релативног садржаја (по броју атома) различитих елемената у атмосферама звезда спектралног типа: B(·), A(×), F(o), G(+), K(□).*

Извршено је 10 серија посматрања флукса Сунчевог зрачења у изабраним спектралним линијама, као и анализа промене еквивалентне ширине 10 линија из тог програма. Изучавана је ротација и резидуи диференцијалне ротације Сунца на основу посматрања положаја пега. Анализиран је спектар беле еруп-ције на Сунцу од 26. 9. 1963. године и нађени су њени физички параметри. Припремљен је програм посматрања и одговарајући телескопи и пријемници за посматрање помрачења Сунца 11. јула 1991. године у Мексику.

Зрачење је оно што нам доноси једину информацију о објектима изван Сунчевог система, о другим звездама и галаксијама, а спектроскопија је један од најважнијих метода за његову анализу. Она нам даје податке о условима који владају на звездама, температури, хемијском саставу, гравитацији и даје одговор на многа друга важна питања. Током рада на овом подручју, теоријски и емпиријски су добијени подаци о ширењу спектралних линија услед судара са наелектрисаним (Штарково ширење) и неутралним честицама, за већи број линија атома и јона од значаја у астрофизици. Ови подаци су примењивани за решавање следећих астрофизичких проблема: (1) асиметрије и помаци линија у Сунчевој фотосфери и пегама, те у спектрима Сиријуса и врло топлих звезда ; (2) заступљеност натријума у атмосфери Сунца и угљеника у атмосферама топлих белих патуљака. Такође, начињен је критички

преглед досадашњих емпиријских и теоријских резултата везаних за ширење Фраунхоферових линија услед судара са атомима водоника. Користећи семикласичан прилаз истраживан је утицај судара са електронима на облик профила спектралних линија. Резултати су искоришћени за истраживање регуларности параметара Штарковог ширења унутар спектралних серија, што је значајно за разраду простих интерполационих метода за процену облика спектралне линије. Теоријски су изучавани физички процеси и ефекти у стеларној и Сунчевој плазми који утичу на облик профила, интензитет и таласну дужину спектралних линија.

На основу резултата рада на пројекту одбрањена је једна докторска дисертација (др Олга Атанацковић-Вукмановић) три магистарска рада (мр Зорица Цветковић, мр Лука Ч. Поповић и мр Златко Ћатовић) и једна специјализација (Бора Јовановић). Поред тога, као резултат рада на пројекту, још једну докторску дисертацију (др Милена Мартић) и један магистарски рад (мр Јован Скуљан) су одбранили сарадници који нису у званично прихваћеном списку истраживача. Објављено је 89 библиографских јединица, од чега 9 у водећим међународним часописима, 9 у иностраним часописима међународног значаја и 7 у рецензираним књигама монографског типа познатих међународних издавача. Ту су и бројеви 143 (посвећен др Ђорђу Телекију) и 144 Билтена Астрономске опсерваторије и Публикације А.О. број 41 (Димитријевић, 1991) и 42 (Ђурашевић, 1991).

Да би се омогућио још бољи увид у достигнућа српских астронома у току 1991. године, на крају чланка је дата библиографија која обухвата радове наших стваралаца објављене у међународним научним часописима, књиге монографског карактера, звездане каталоге и одбрањене докторске и магистарске тезе.

На основу изложеног прегледа научних резултата у 1991. години, видимо да су упркос сложеној друштвеној ситуацији српски астрономи изборили одговарајуће место у међународној научној јавности, где су присутни са својим научним резултатима у широком спектру проблема астрофизике и астрометрије.

ЛИТЕРАТУРА

Атанацковић-Вукмановић, О.: 1991 Прилог решавању проблема преноса зрачења у звезданим атмосферама. Докторска дисертација. Математички факултет, Београд.

Цветковић, З.: 1991, Анализа најсавременијих каталога двојних звезда, магистарски рад, Математички факултет, Београд.

Димитријевић М. С.: 1991, Истраживање облика спектралних линија у Југославији II (1985-1989) (Библиографија и индекс цитата), *Publ. Obs. Astron. Belgrade* **41**, 1-129.

Dimitrijević M. S. and Atanacković-Vukmanović O.: 1990, Plasma Screening Effects on Stark Broadening of Ion Lines at Adiabatic Limit, *Annales de Physique* **15**, 75-76.

Dimitrijević M. S. and Sahal-Bréchot S.: 1990, Line Profile Parameters for Li-like Ions, *Annales de Physique* **15**, 77-80.

Dimitrijević M. S., Sahal-Bréchot S.: 1991, Semiclassical Calculations of Stark Broadening Parameters, *Journal de Physique Suppl.* **1**, C1-111-C1-120.

Dimitrijević M. S. and Sahal-Bréchot S.: 1991, Stark Broadening of Li(I) Lines, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, **46**, 41-53.

Dimitrijević M. S., Sahal-Bréchot S. and Bommier V.: 1991, Stark Broadening of Spectral Lines of Multicharged Ions of Astrophysical Interest, I. CIV Lines, *Astr. Astrophys. Suppl.* **89**, 581-590.

Dimitrijević M. S., Sahal-Bréchot S. and Bommier V.: 1991, Stark Broadening of Spectral Lines of Multicharged Ions of Astrophysical Interest, II. SiIV Lines, *Astr. Astrophys. Suppl.* **89**, 591-598.

Djeniže, S., Srećković, A., Labat, J., Konjević, R., Popović, L. Č.: 1991, Stark broadening of singly ionized zinc and cadmium spectral lines, *Phys. Rev.* A, **44**, 410-416.

Ђурашевић Г.: 1991, Испитивање активних тесних двојних система на основу фотометријских мерења, *Publ. Obs. Astron. Belgrade* **42**, 1-215.

Djurović, D., and Paquet, P.: 1991, Variations common to the interplanetary magnetic field, the zonal atmospheric circulation and the Earth's rotation, *Q. J. R. Meteorol. Soc.* **117**, 571- 586.

Grabovski B., Czainski A. and Dimitrijević M. S.: 1991, Effect of Back Reaction on Broadening of Atomic Spectral Lines in the Impact Approximation, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, **45**, 181-188.

Grujić, R., Teleki, G., and Jovanović, B.: 1991, Declination variations for zenith stars, *Astrophys. Space Sci.* **177**, 373-376.

Knežević, Z.: 1991, Asteroid long-periodic perturbations: derivation of proper elements and assessment of their accuracy, *Astron. Astrophys.* **241**, 267-288.

Knežević, Z., Milani, A., Farinella, P., Froeschle, Ch., and Froeschle, Cl.: 1991, Secular resonances from 2 to 50 AU, *Icarus* **93**, 316-330.
Martić, M.: 1991, Obsérvation et analyse dynamique de la nature ondulatoire des échelles et structures de la chromosphère solaire et du minimum de temperature; étude de l'émission C IV des régions actives et d'un système d'optique adaptive pour la haute résolution solaire, Doctorat en Astrophysique et Techniques Spatiales, Université Paris VII.
Mijatov, M., Teleki, G., Božičković, Dj., Trajkovska, V.: 1991, Catalogue of declinations of 307 bright stars in the zone +65 - +90 (BCAD), *Bull. Obs. Astron. Belgrade*, **143**, 1-21.
Milani, A. and Knežević, Z.: 1990, Secular perturbation theory and computation of asteroid proper elements, *Celestial Mechanics*, **49**, 347-411.
Ninković, S., Chernin, A. and Shakenov, M.: 1990, Dark matter and dynamics of the local group, *Pis'ma v A.Zh.* **16**, 1059-1065.
Popović, G. M.: 1991, Observational aspect of the three-body problem, *Astrophys. Space Sci.* **177**, 365-368.
Поповић, Л. Ч.: 1991, Штарково ширење и померај спектралних линија Zn II, Магистарски рад, Физички факултет, Београд
Sadžakov,S., Dačić, M., Cvetković, Z.: 1991, A catalogue of positions of 290 stars situated in the vicinity of radio sources, *Astron. Journal*, **101** (2), 713-733.
Sadžakov, S., Dačić, M., Stančić, Z.: 1991, Characteristics of the catalogue containing stars situated in the vicinity of radio sources, *Astrophys. Space Sci.*, **177**, 87-91.
Skuljan, J.: 1991, Prilog spektrofotometriji Sunčevih linija, magistarski rad, Matematički fakultet, Beograd.
Tolchelnikova-Murri, S., Sadžakov, S., Dačić, M., Stančić, Z.: 1991, The present situation with the absolute methods of observations in fundamental astrometry, *Astrophys. Space Sci.*, **177**, 495-498.
Zappala, V., Cellino, A., Farinella,P., and Knežević, Z.: 1990, Asteroid families: identification by hierarchical clustering and reliability assessment, *Astron. J.* **100**, 2030-2046.

(Примљено јануара 1992)

THE SCIENTIFIC RESEARCH OF SERBIAN ASTRONOMERS IN 1991

The results of serbian astronomers working on the project *"Physics and dynamics of celestial bodies"* in 1991 have been reviewed.

UDC 52

UNIVERZITETSKA NASTAVA ASTRONOMIJE U 1991. GODINI

Trajko Angelov
Matematički Fakultet, Beograd

Institut za astronomiju je jedan od tri instituta Matematičkog fakulteta i čine ga dve katedre: za astronomiju i astrofiziku. U njemu je zaposleno 12 nastavnika i asistenata. Stalne oblasti rada Instituta su: nastava na redovnim i poslediplomskim studijama, naučni rad, seminari, popularizacija astronomije, saradnja sa drugim ustanovama.

Na prvu godinu redovnih studija može se upisati po 15 studenata u dva profila: diplomirani matematičar–astronom i diplomirani astrofizičar. Nastava se odvija prema Statutu Matematičkog fakulteta, nastavnim planovima i programima. Od ukupno 32 predmeta na redovnim studijama za prvi i 28 predmeta za drugi profil, nastavni planovi, pored uskostručnih (astronomskih i astrofizičkih) predmeta, sadrže i opšte stručne (iz oblasti matematike za prvi, matematike i fizike za drugi profil), kao i opšte obrazovne predmete.

Na poslediplomskim (magistarskim) studijama postoje četiri oblasti: Položajna astronomija, Teorijska astronomija i Nebeska mehanika, Zvezdana astronomija i Astrofizika. (Planovi nastave na studijama, uslovi upisa i spisak nastavnika su objavljeni u „Vasioni" br. 5 iz 1989. Od tada su izvršene samo manje izmene.) U realizaciji nastave Institut sarađuje sa Astronomskom opservatorijom u Beogradu, Narodnom opservatorijom na

Kalemegdanu i Istraživačkom stanicom Petnica kod Valjeva. U prošloj školskoj godini, diplomirala su 2 studenta, 8 ih je bilo na magistarskim studijama, odbranjena su 3 magistarska rada i jedna doktorska disertacija.

Za studente treće godine fizike nastavnog smera, Institut organizuje nastavu iz predmeta „Osnove astrofizike".

Pored učešća na naučnim skupovima, naučna aktivnost Instituta odvija se organizovano, kroz projekat "Fizika i kretanje nebeskih tela" (vidi prethodni članak).

Institut je vodeći realizator nastave iz astronomije za talentovane učenike srednjih škola, u okviru Odeljenja za astronomiju Istraživačke stanice Petnica (ukupno 4 seminara u prošloj godini). Takođe, realizovane su astronomske teme u okviru redovnog seminara iz fizike, za nastavnike srednjih škola u Srbiji.

U popularizaciji astronomije, Institut je bio uključen kroz predavanja njegovih članova na Kolarčevom narodnom univerzitetu i objavljivanje članaka u časopisu "Vasiona" – ovde treba istaći stručno–metodske članke studenata četvrte godine, u okviru predmeta "Istorija i metodika nastave astronomije".

Redovna praksa studenata iz ovog predmeta obavljena je u XI beogradskoj gimnaziji "Ruđer Bošković", Petnici i u Planetarijumu.

(Primljeno 27. marta 1992)

UNIVERSITY TEACHING OF ASTRONOMY IN 1991

A report on the teaching of astronomy at the University of Belgrade in 1991 is presented.

УДК 52

АКТИВНОСТИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" У 1991. ГОДИНИ*

Лука Ч. Поповић
Народна опсерваторија, Београд

Као и предходних и прошле године рад Друштва се каналисао у четири правца, и то: активности везане за Планетаријум, Народну опсерваторију, уређење часописа „Васиона" и рад са члановима.

У склопу наставних предмета „Познавање природе" (IV разред основних школа), „Географија" (V разред основних школа и I разред средњих школа) и „Астрономија" (IV разред гимназија) ученицима основних и средњих школа се држе предавања у Планетаријуму. Прошле године укупно је Планетаријум посетило 12 254 ученика београдских школа.

Једна од основних намена Народне опсерваторије, од њеног оснивања, је да буде отворена за посете грађана. Опсерваторија је била отворена уторком, средом и четвртком, пре подне, за панорамно посматрање Београда и посматрање Сунца. Петком и суботом радило се у вечерњим часовима до 22 часа за посматрање звезданог неба. Из евиденције о плаћеним улазницама види се да је било 8277 посетилаца; укупан број је иначе знатно већи.

Процена је да је ове године у разним актвностима које је изводило Друштво учествовало преко 30 000 ученика, грађана и чланова Друштва.

Према програму рада за 1991. годину, не рачунајући редовне ученичке посете Планетаријуму и посете грађана Народној опсерваторији, изведене су следеће активности:

1. КУРС АСТРОНОМИЈЕ ЗА ПОЧЕТНИКЕ. Одржана су два Курса - пролећни и јесењи, са укупно 88 часова предавања. У просеку на сваком предавању је било 42 слушалаца, јесењи, 49. курс по реду, био је један од најпосећенијих. То је резултирало тиме да на испит за сарадника Народне опсерваторије изађе 34 кандидата. Испит је положило 26 полазника.

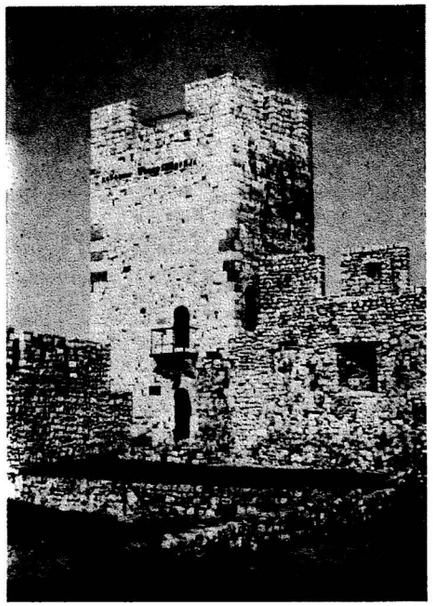
* Овај број „Васионе" има за циљ да читаоцима пружи увид у стање астрономије код нас. Кад се о овој теми говори, не може се заобићи Астрономско друштво „Руђер Бошковић". Намера нам је да кроз активност Друштва у прошлој години, члановима Друштва и читаоцима „Васионе" укратко представимо нашу делатност.

2. ОБУКА НА ТЕЛЕСКОПУ. После Курса (пролећног и јесењег) одржана је обука на телескопу. Одржано је шест часова (три пута по два часа) практичне наставе.

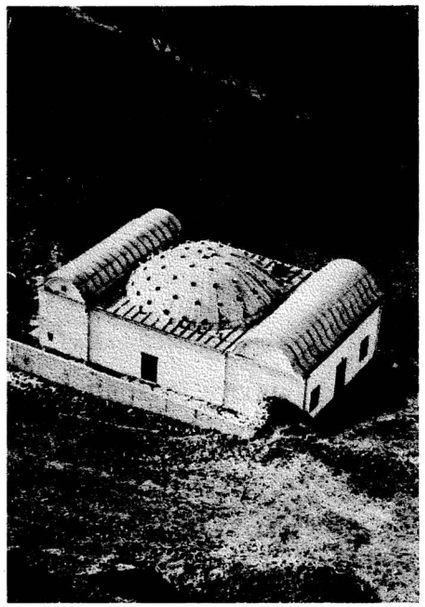
3. ВАНПРОГРАМСКА ПРЕДАВАЊА У ПЛАНЕТАРИЈУМУ. Одржано је три оваква предавања, и то поводом доласка пролећа, лета и зиме.

Предавања су имала за циљ да грађане упознају са последицама Земљиних кретања. На три предавања било је присутно укупно 97 посетилаца.

4. ПРЕДАВАЊА НА ОПСЕРВАТОРИЈИ. Одржано је више предавања грађанима у време узастопне конјукције Јупитера, Венере и Марса (од 14. до 28. јуна 1991); предавања су била везана за ову појаву.



Сл. 1. *Народна опсерваторија се налази у Горњем граду. Смештена је у Деспотовој (Диздаревој) кули.*



Сл. 2. *Планетаријум се налази у Доњем граду београдске тврђаве. (Поглед са Народне опсерваторије.) Смештен је у амаму српске војске из 1870. године.*

5. БИБЛИОТЕКА. Као и предходних и прошле године библиотека Друштва је била на располагању члановима. Упућене су опомене оним члановима који дуже време нису враћали књиге. Библиотека је богатија за већи број књига које су поклонили наши чланови. Прошле године је направљена и посебна просторија за библиотеку и покренути су радови на изради полица за књиге, као и за израду софтвера за евиденцију књига и часописа.

6. АМАТЕРСКА И СТРУЧНА ПОСМАТРАЊА. Нотирано је 9 посматрања, не рачунајући посматрања Сунца. Посматрања без белешки било је више. Посебна пажња је посвећена посматрањима окултације звезде Антарес и узастопним конјункцијама Јупитера, Венере и Марса. Задња појава је временски трајала 14 дана. При тим посматрањима, акцијом Друштва, присуствовао је велики број грађана.

Систематска посматрања Сунчеве активности започета 1990. године настављена су и у 1991. години. Посматрања се бележе у посебни дневник; забележено је 53 посматрања Сунца.

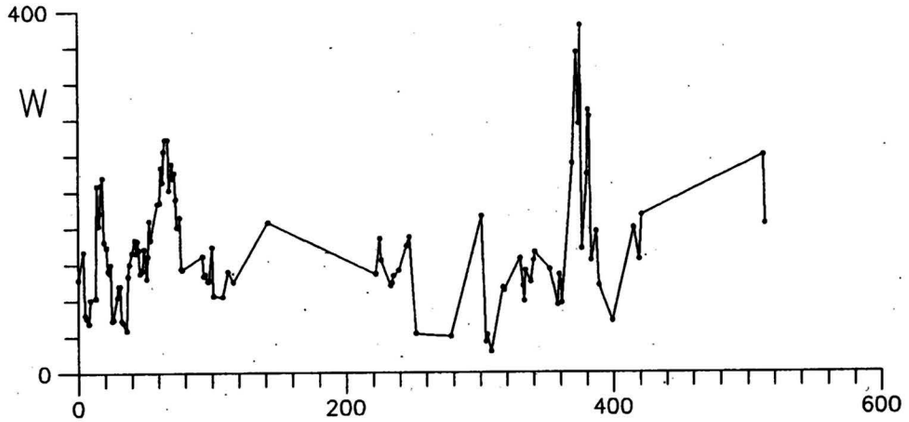
7. СНИМАЊЕ РАДИО И ТВ ЕМИСИЈА И ПРИЛОГА У СКЛОПУ КУЛТУРНИХ И НАУЧНО-ПОПУЛАРНИХ ЕМИСИЈА. Прошле године је снимљено 14 радио и ТВ емисија на Народној опсерваторији и у Планетаријуму.

Снимљена је и научно-популарна серија ТВБ 3К (укупно 8 термина, август и септембар месец) и део серије из школског програма ТВБ1 (укупно 4 емисије, крајем новембра и почетком децембра).

8. ИНФОРМАЦИЈЕ О АСТРОНОМСКИМ ПОЈАВАМА. Народна опсерватрија свакодневно добија низ позива у којима грађани траже различита обавештења о излазу и залазу Сунца и Месеца, Месечевим фазама, о различитим појавама на небу итд. На те позиве се редовно одговара. О оваквим информацијама се не води евиденција.

О текућим астрономским појавама (помрачењима, почецима годишњих доба, појавама различитих небеских објеката) редовно су обавештавана различита средства информисања. То је учињено преко неколико наступа на ТВ, учествовања у радио-емисијама и обавештења која су изашла у дневним новинама.

О свим битнијим појавама редовно су давање информације ТАНЈУГ-у.



Сл. 3. *Сунчева активност у 1990. и 1991. години.*

9. УЧЕСТВОВАЊЕ У ТАКМИЧЕЊИМА УЧЕНИКА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ. И ове године чланови Друштва су комплетно организовали и реализовали сва школска, општинска, градска и републичка такмичења из астрономије, у основним и средњим школама. То су била такмичења у оквиру Покрета „Науку младима" и Народне технике. Рад је обухватао припрему тестова (преглед и оцену), преглед такмичарских радова, њихову одбрану и оцену, као и припрему за евентуално објављивање у часопису Друштва „Васиона". Завршни део градског такмичења за основне и средње школе (одбрана радова) обављен је на Народној опсерваторији.

10. ПРЕДАВАЊА ВАН ОБЈЕКАТА ДРУШТВА. По позиву чланови нашег Друштва су одржали неколико предавања на различитим јавним трибинама: Коларчевом народном универзитету, ИС Петница, Београдској истраживачкој станици и у основним и средњим школама.

11. БЕОГРАДСКИ АСТРОНОМСКИ ВИКЕНД (БАВ). IX Београдски астрономски викенд је одржан 31. маја, и 1. и 2. јуна. Током три дана учешће је узео велики број учесника. Манифестација је имала научно – популарни и културни садржај. Посебно велико интересовање је било за посету Астрономској опсерваторији. Присутни су били учесници из целе бивше Југославије, осим из Словеније.

За време IX БАВ-а одржано је тринаест предавања и две вечери су организована посматрања неба, што је изазвало велико интересовање Београђана. Поред посетилаца из Београда на БАВ-у су учешће узели и астрономи аматери из других крајева земље. Процењује се да је на предавањима у просеку било по 50 учесника.

Суорганизатори БАВ–а су били Београдска истраживачка станица и часопис „Галаксија".

12. МАНИФЕСТАЦИЈА ПОВОДОМ ДОЧЕКА ЛЕТА. Поводом доласка лета, на Народној опсерваторији је приређен програм „Дочек лета". Уз звуке композиције „Ода Сунцу", коју је извео ансамбл „Руковети", наш познати сликар Драган Мојовић је, помоћу телескопа, „насликао" слику у част лету. Уметничкој сеанси је присуствовало педесетак посетилаца. Овај хепенинг је преносила ТВБ.

13. РАД СА МЛАДИМ ТАЛЕНТИМА. После положеног Курса, и обуке на телескопу, млади се укључују у посматрања. Прошле године у главном је вршено посматрање Сунца. Упоредо је ишла обука на компјутерима (обрада података). Они најбољи се стимулишу да објављују радове у „Васиони" (уз обавезно менторство и рецензију).

На Опсерваторији је друговима помоћ ученицима на изради радова за такмичење. Забележено је 7 часова консултација.

14. ИЗДАВАЊЕ АСТРОНОМСКИХ ДИЈАПОЗИТИВА. Заузимањем и радом чланова Народна опсерваторија има најбољу колекцију астрономских слајдова у земљи. Користе је сви популаризатори астрономије. Прошле године ова колекција је допуњавана.

15. РАД НА ЧАСОПИСУ „ВАСИОНА". И прошле године је уложено много рада и енергије у излажење пет бројева часописа Друштва „ВАСИОНА". Часопис је у својој категорији међу најбољима у Европи. Аутори, уредник и уређивачки одбор за свој рад не добијају никакву накнаду. И поред недостатка средстава издали смо свих пет бројева. „Васиона" је изашла на укупно 108 страница (88 + 8 додатка + 12 историје). 1991. године „Васиона" је први пут припремљена компјутерски, у TEX-у.

16. ОСТАЛЕ АКТИВНОСТИ:

– Припрема за штампу чланских картица. Чланске картице (3000 ком.) штампане су средином јануара ове године.

– У рачунар су уведене све средње школе у Србији. Школама је послано обавештење о Друштву, начину заказивања посета и друго.

– Прешло се на компјутерско вођење евиденције о члановима Друштва.

– Прешло се на компјутерску припрему часописа „Васиона".

– У издању Друштва је крајем месеца марта изашла „Вртећа карта звезданог неба". Тираж 2000 примерака.

17. ИНВЕСТИЦИОНИ РАДОВИ. Захваљујући средствима која је одобрила Скупштина града Београда, изведени су следећи инвестициони радови:

– Народна опсерваторија је повезана на новопостављену водоводну цев,

– поправљен је балкон на Народној опсерваторији,

– саниран је потпорни зид испред учионице Народне опсерваторије,

– окречен је Планетаријум (споља и изнутра),

– замењене су поразбијане калоте и извршена је санација крова Планетаријума.

Захваљујући средствима добијеним од Фонда Науке уређена је просторија за библиотеку, а започета је акција за прављење полица за библиотеку.

Крајем децембра месеца 1991. године купљен је рачунар AT 286, који је намењен за софтверско вођење библиотеке и замишљено је да га користе чланови Друштва.

(Примљено фебруара 1992)

ACTIVITY OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY "RUDJER BOŠKOVIĆ" IN 1991

In this paper a review of activity of the Astronomical Society "Rudjer Bošković" in 1991 is given.

UDC 52

AKTIVNOSTI VAN REDOVNOG PROGRAMA RADA NARODNE OPSERVATORIJE

Aleksandar Tomić
Narodna opservatorija, Beograd

Postoje i neke druge delatnosti saradnika Narodne opservatorije koje nisu obuhvaćene izveštajima o radu Astronomskog društva "R. Bošković". Da je tako sugerišu stručni i naučni radovi saradnika koji se povremeno pojavljuju, a koji nisu obuhvaćeni programom rada Republičke zajednice nauke Srbije, niti izveštajima o radu Društva. Naše Društvo inače ne dobija nikakva sredstva za takvu delatnost, nego samo za rad sa mladim talentima iz ove oblasti, pa se takvi rezultati i ne traže. Zato koristimo ovu priliku da, u vreme najvećih iskušenja naše otadžbine, ukažemo i na neke druge domete saradnika male,

Narodne opservatorije, koji su u proteklom vremenu ostvareni, ili su u fazi završne realizacije, ne pretendujući da je ovaj izveštaj potpun.

Izveštaj mora da počne od neumornog Nenada Jankovića, kojem 1989. g. SANU objavljuje drugu monografiju, pod nazivom "Astronomija u starim srpskim rukopisima" (prikazana u *Vasioni*, **39**, 52 (1989)). Godine 1991, on je preveo izvanredno delo Ruđera Boškovića o pomračenjima Sunca i Meseca (370 str). Osim kursa astronomske istorije, koji u nastavcima objavljuje naš časopis, N. Janković je još 1978. g. završio obimno delo potpuno originalne koncepcije – "Istorija astronomije" na oko 900 strana, koje još nije objavljeno, iako je Srpska književna zadruga odlučila da ga štampa. Iz istorije astronomije objavio je u *Vasioni* niz radova (*Vasiona*, **32**, 9; **34**, 49; **36**, 3; 39; **37**, 63; **40**, 1) zatim u zborniku radova VII Nacionalne konferencije astronoma Jugoslavije (*Publ. Astr. Obs. Beog.* **26**, 80 (1978), *Publ. Astr. dr. "R. Bošković"*, **4**, 77 i 103 (1985)).

Ljubiša Jovanović je posle niza tekstova objavljenih u *Vasioni* (**36**, 13; **37**, 79 i 111; **39**, 11 i 75) pripremio za štampu knjigu o brušenju i testiranju ogledala (za amatere) na oko 100 strana, koju će objaviti naše Društvo.

A. Tomić je napisao prošireni feljton "Zvezde otkrivaju tajne", povodom dodeljivanja Nobelove nagrade S. Čandrasekaru i V. A. Fauleru na oko 60 strana, objavljen u riječkom *Novom listu*, od 20. X do 5. XI 1984. godine i pripremio za štampu pod nazivom "Eseji o fizici i astronomiji" zbirku od 21 članka (delom objavljenih u časopisima) o pojedinim interesantnim temama iz ovih oblasti (oko 160 strana).

Milan Vuletić, sada asistent u Institutu za astonomiju, napisao je knjigu o astrognoziji (oko 160 strana). Osim navedenog Luka Popović je uradio pokretnu kartu neba (objavljeno od Astronomskog društva "R. Bošković"), a još pre deset godina je Petar Novaković uradio originalno koncipirane karte neba, koje čekaju da budu objavljene. Dušan Slavić i Ninoslav Čabrić uradili su izvanredan ekspertni program "PC – Sky atlas" (prikazano u *Vasioni*, **37**, 65). Izradom astronomskog softvera bavi se uspešno i Zoran Ivanović, o čemu svedoče objavljeni radovi (npr. *Bull. Obs. Astr. Beograd*, **31**, 89 (1981), *Publ. Astr. Obs. Beograd*, **33**, 19 (1985), **31**, 89 (1981), kao i Lj. Jovanović u *Vasioni*).

Nastava astronomije predstavlja oblast u kojoj se stalno tragalo za novim rešenjima. Poseban oblik rada Jelena Milogradov-Turin (Institut za astronomiju) realizuje iz predmeta "Istorija i metodika nastave astronomije" sa studentima, kroz pisanje radova od strane studenata, što je stalno prisutno kao rubrika u *Vasioni*. Sem toga studenti moraju da prođu obuku u Planetarijumu i svako od njih treba da održi po jedno predavanje na kursu za saradnike. Saradnici NO takođe postižu lepe rezultate u ovoj oblasti. U periodu od 1986. do 1992. godine A. Tomić je formulisao i testirao svoj koncept izlaganja astronomije u srednjoškolskoj nastavi astronomije, veoma pogodan i za obučavanje amatera, kao i niz vežbi iz praktične astronomije i astrofizike (nekoliko njih je objavljeno u *Vasioni*: **24**, 56; **30**, 62; **32**, 20 i **33**, 151, i *Matematičko-fizičkom listu* br. 137, str. 57 (1983-4)), zasnovanih na originalnim rešenjima pre svega u proceduri merenja i obrade primenom računara. Eksperiment da maturski radovi učenika iz astronomije predstavljaju segmente ili cele vežbe koje, sistematski praktikovane, daju rezultate visoke tačnosti, pokazao se veoma uspelim. Učenicima su nuđene za maturske radove isključivo takve teme, a od stotinak učenika više od deset svake godine prihvatilo ih je i realizovalo. Ponuđene teme konkurisale su onima koje su nuđene iz fizike, biologije, hemije i geografije. Rad na kompletiranju praktikuma od oko 50 vežbi je pri kraju. Osim toga, zbirke zadataka iz astronomije za učenike srednje škole pripremili su (odvojeno) Ratomirka Miler i Zoran Ivanović. R. Miler je objavila u *Vasioni* **31**, 52 neke od zadataka.

Istraživački projekti u užem smislu reči takođe su zastupljeni na Narodnoj opservatoriji. Istraživanja u vezi dinamike Sunčevog sistema vrše se još od 1973. godine, što je rezultiralo nizom objavljenih originalnih radova u vezi pomračenja, okultacija i prolaza (npr. *Vasiona*, **22**, 86; **24**, 10; **30**, 11; **31**, 58 i 53; **32**, D1 (Dodatak 1), *Publ. Astr. Obs. Beograd*, **26**, 171; **33**, 75; *"Stargazers", Proceed. of Coll. 98th IAU* (1987), p. 141). Rad "Fotografsko određivanje Mesečeve putanje" (A. Tomić) čeka objavljivanje, a uskoro će biti prezentirani i rezultati daljih istraživanja metoda fotografskog posmatranja pomračenja Sunca. Zajedno sa P. Grujićem i S. Vučić iz Instituta za fiziku, A. Tomić je

objavio i dva rada iz modeliranja atomskih sudarnih procesa (*J. Chem. Phys.* (1983), **79**, (4), 1776. i Proc. SP6 1980, 16, IBK Beograd).

Modeliranje Sunčevog sistema je tema na kojoj rade od 1978, V. Čelebonović, A. Tomić, povremeno i P. Stojkov. V. Čelebonović je objavio više radova u *"Earth, Moon and Planets"* (**29**, 175 (1983); **34**, 59 (1986), **58**, 203 (1992) i dr.), u knjizi *"The Sun and Planetary System"*, ed. Fricke and Teleki, 1982, p, 249). A. Tomić je 1991. godine završio i pripremio za štampu radove "Planetna rastojanja kao zlatni preseci", (poslano u *Bull. Astron. Beograd*), "O računanju gustine u Savićevoj teoriji porekla rotacije nebeskih tela" (poslato u *Earth, Moon and Planets*) i " Treći Keplerov zakon u makro i mikro svetu" (predato u *Vasionu*).

Fotografska metoda detekcije je stalno prisutna. Na Euroanalysis 1987. godine, u Parizu prikazan je rad M. Tripković, S. Radovanov, I. Holclajtner i A. Tomića o utvrđivanju kalijuma enormno male koncentracije u vodenom rastvoru. Povodom 150. godišnjice rođenja fotografije veći pregledni članak o teorijskom zasnivanju klasične astrofotografije i problemima kalibracije foto materijala u astronomiji (A. Tomić) predat je u *Publ. Astr. Obs. Beograd* a s tim u vezi je i YU patent br. 45559 A. Tomića i N. Čabrića, dobijen 1991. godine (*Patentni glasnik*, **76**, (6), 1958, (1991)) za realizaciju orginalnog (5. tipa) densitometra, koji je deo većeg projekta o kojem će biti reči kasnije u tekstu. Takođe, ponuđeni su za štampanje u *Vasioni* (prošle godine) radovi o određivanju granične zvezdane veličine Cajsovog (Zeiss-ovog) teleskopa Narodne opservatorije (A. Tomić) i Sarajevskog fotografskog atlasa neba (A. Tomić, M. Muminović i M. Stupar). Objavljen je rad o graničnoj zvezdanoj veličini tačkastog objekta (*Bull. Astron. Beograd* **145**, 9).

Pored toga Borivoje Jovanović iz Bosanske Gradiške, Velimir Abremović, filozof iz Beograda i A. Tomić bave se prirodno-naučnim koncepcijama u fizici i astronomiji, o čemu su objavili više radova (na primer u *Vasioni*: **28**, 61; **29**, 67; **31**, 38; **32**, 58; **33**, 14; **35**, 52, *Publ. Astron. dr. "R. Bošković"*, **4**, 15 (1985) i *Dijalektika*, **20**, 167 (1985), i drugim), a primljen je za objavljivanje (u časopisu *Dubrovnik*) Tomićev rad "Aktuelnost Teorije prirodne filizofije R. Boškovića u svetlu jedne analogije u savremenoj fizici".

Projekat izrade fotoheliografa visokih performansi (A. Tomić) zapeo je na finansijskoj strani problema. Republički fond za tehnološki razvoj, zbog nedostatka privredne organizacije – proizvođača proizvoda, kao partnera Narodne opservatorije, a delom i zbog toga što Narodna opservatorija nema status naučnog instituta, nije odobrio sredstva za realizaciju ovog projekta. Za deo projekta nazvan "Densitometar sa laserom i LDR" zainteresovala se beogradska firma "BS - Procesor", koju vodi S. Šegan. Novi tip optičkog sistema fotoheliografa je već realizovan, ali sa probnim ogledalom prečnika od 140 mm. Predviđen je objektiv dva puta većeg prečnika.

Proces realizacije poluatomatskog procesa merenja snimaka Sunca, po originalnom procesu, je u toku (A. Tomić i Branimir Vasilić). Pored nedostatka sredstava i zauzetosti nosilaca projekta drugim, nažalost egzistencijalnim problemima i aktivnostima, realizaciju usporava i građanski rat i raspad SFR Jugoslavije. Naime, dogovoreno je da se neki od delova projekta realizuju u Zagrebu, Rijeci i Sarajevu. Sad treba naći nove partnere i saradnike, ili poći težim putem – sve raditi u sopstvenoj režiji. Kao "naučna aktivnost" to danas zvuči sasvim anahrono, pa će projekat još malo "odležati".

Ovaj tekst ne treba shvatiti kao pohvalu sebi samima za postignuto, nego pre kao neverovatan podatak da se neki (inače materijalno neobezbeđeni) ljudi, krajem 20. veka privatno bave naukom, amaterski, ali sa profesionalnim rezultatima. Podatak za Riplija, ali to je u astronomiji uobičajeno, kao i mnoge druge neočekivane stvari i pojave kojima astronomija obiluje.

(Primljeno maja 1992)

ACTIVITIES OUTSIDE THE REGULAR SCHEDULE OF THE POPULAR ASTRONOMICAL OBSERVATORY

Activities of many amateur researchers are described by the most active between them – Aleksandar Tomić, teacher of astronomy and physics in the secondary school in Belgrade. Some of the results have been published in internationally known publications.

УДК 52

28 ГОДИНА ТАКМИЧЕЊА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ „НАУКУ МЛАДИМА"

Александар Томић
Народна Опсерваторија, Београд

Године 1964, на предлог проф. Стјепана Хана, основан је при Народној техници Југославије покрет „Науку младима". У јесен исте године урађени су први – пробни радови: два из физике у I гимназији (један од аутора био је Ђорђе Шијачки, сада доктор физичких наука) и по један из биологије и хемије у IV београдској и I земунској гимназији (Техничке новине, 3/1965. и 4/1965). Прво савезно такмичење се организује већ 1965. године. Астрономија је од почетка била заступљена са пуним успехом, захваљујући спремности наших астронома да се ангажују на овом послу. Тако је било свакако и захваљујући професору Браниславу Шеварлићу (из Института за астрономију ПМФ, тада и председнику Астрономског друштва „Руђер Бошковић"), Пери Ђурковићу (директору Астрономске опсерваторије), Јелисавети Арсенијевић, Александру Кубичели и Ђорђу Телекију (сарадницима Астрономске опсерваторије), који су написали на 36 страна „Упутства уз пропозиције за такмичење из астрономије". Обзиром да аматери и у свету успешно раде разна истраживања из астрономије, на квалитетне радове није требало дуго чекати. Квалитет радова био је евидентан од самог почетка.

Године 1973. Покрет под вођством пензионисаног генерала Анте Гвардиола креће у „офанзиву на свим фронтовима", тј. акцију за обухватање што више ученика из што више дисциплина, како би основа за квалитетну селекцију била што шира, а тиме и шанса за откривање талентоване деце што већа.

Тада је комплетирана садашња екипа републичког одбора (уз неколико нужних промена у току ових година), која на основу доташњих искустава уобличава оптималне облике такмичења, за сваку дисциплину. Резултати су били преко свих очекивања, упркос природним варијацијама о чему говори однос броја освојених првих места на савезним такмичењима ученика из (уже) Србије и Војводине према свим осталим. Због тога је осамдесетих година такмичење на савезном нивоу замењено смотром радова, где су сви који који дођу једнако-први. (Још један од YU специјалитета!) За неке дисциплине остало је савезно такмичење.

Било је година када је у (ужој) Србији на такмичењима из астрономије учествовало око десет хиљада такмичара! На врху такве пирамиде морао се наћи неоспоран квалитет. Зато споменимо неке од победника који су данас научни радници: Станислав Ђорговски, Милан Мијић, Бранислав Ђорђевић, Гордана Максимовић, Владан Челебоновић, Слободан Јанков, Јован Загајац, Јован Скуљан... млади стручњаци или студенти при крају студија: Миодраг Огњановић, Александар Поповић, Мирослав Филиповић, Зоран Танасијевић, Дарко Јевремовић, Дејан Илић, Маја Протић, Срђан Вербић, Љубиша Јовановић и други. Неки ученици награђени су и октобарском наградом Београда за радове из астрономије (Васиона, **34**, 36 и 105).

Од 1974. г. главни терет такмичења из астрономије носи Народна опсерваторија. Израда тестова за 4 степена такмичења основаца и 2 степена за средњошколце – укупно 10 тестова годишње, представља само део активности. (А. Томић је саставио 170 тестова. Нека питања и задаци из тестова су објављени у Васиони **26**, 23 и 92, **27**, 63 и **31**, 22). Ту је и стручна помоћ у реализацији рада, упућивање на литературу и њено прибављање и др. Велику помоћ пружају сарадници Астрономске опсерваторије и Института за астрономију. Поред већ поменутих то су Ј. Милоградов-Турин, И. Винце, М. Дачић, В. Протић-Бенишек, С. Нинковић, М. Вулетић, а повремено се укључују и М. Вукићевић-Карабин, Ј. Симовљевић, Д. Ђуровић, С. Шеган, Т. Ангелов, М. Кузманоски, Н. Пејовић, З. Кнежевић, Д. Олевић, Г. Поповић, З. Станчић, В. Кршљанин, В. Трајковска, Ј. Скуљан... Кратко речено, астронома нема много али готово свако од њих је нечим допринео да резултати буду бољи. Извињавамо се што су можда неки од учесника изостали са списка, јер део документације недостаје.

* * *

Сада рецимо нешто о програму рада и ономе што га одређује. У основним школама астрономија се не изучава као посебан предмет, већ се обрађују њени поједини делови и теме у оквиру географије, физике и других предмета. Зато је програм такмичења цела област астрономије, али издиференциране тежине и обима, зависно од знања физике и математике. Ученици су подељени у две групе: 5–7. разред и 8. разред. Задаци (или астрономски проблеми) такође су део тестова, почев од општинских такмичења. Практичан рад није обавезан, али може да га ради ученик који се пласирао на међуопштинско такмичење. Рад не може да представља само реферат, већ мора да садржи посматрање неке астрономске појаве и њену

обраду или израду неког астрономског инструмента (што је чешће заступљено). И на нивоу основне школе примена компјутера је веома присутна.

Ученици средњих школа уз тестове обавезно раде „истраживачки рад". Често су то праве мале студије астронома – аматера. Стога није чудо што су многе од њих објављене у *Васиони*. (Видети списак литературе.) То су радови В. Челебоновића, Љ. Јовановића, Ј. Загајца, С. Туфегџић, С. Вербића, Б. Милића, С. Салима, С. Перовића, као и радови са савезног такмичења ученика ван (уже) Србије – браће Грња и Кевенског, Ромштајна, Доминис, Брајше и Бањани, Беслића, Мацека, Фоновића, које је такође објавила *Васиона*, захваљујући чињеници да је аутор овог чланка био и члан комисије на такмичењу – смотри и члан уређивачког одбора овог часописа.

Заједничко свим победницима је, осим велике љубави у приступу послу, присуство доброг ментора. Отуда препорука свим потенцијалним будућим такмичарима – обратите се стручњацима за помоћ, ваше знање и енергију боље ћете искористити! Зато је и природно да су неки од најуспешнијих учесника управо сарадници Народне опсерваторије (или Звездарнице у Загребу за ученике из Хрватске). Због таквог рада, РЗН Србије и САНУ и материјално помажу ову активност Астрономског друштва „Руђер Бошковић", како би млади талентовани људи заинтерсовани за астрономију и сродне области добили благовремену и адекватну помоћ и евентуално израсли у будуће научнике.

* * *

Једна недовољно коришћена активност у истом смеру је давање за матурске радове из астрономије, физике или географије, евентуално и информатике, тема које солидно обрађене и нешто раније завршене – до априла месеца, омогућују ученицима и такмичење из астрономије. Искуство аутора овог чланка у том смислу је веома позитивно, па ће га мало шире описати. Већи број победника из ове групе такмичара је најјачи аргумент у прилог исправности приступа.

Одлучујући корак је избор одговарајуће области, у којој ће ученик радити оно што га заиста интересује, а истовремено и оно што у аматерским условима може дати максималан квалитет. Тада, прецизирање саме теме не представља посебан проблем. У циљу омогућавања прецизних астрометријских мерења (што је највећи проблем у аматерском раду), А. Томић је развио поступак мерења „инверзним микрометром", који заједно са методом најмањих квадрата и рачунаром даје фантастичну тачност ограничену само величином зрна филма и фотографском ирадијацијом. Идеја и неке од најчешћих примена описане су у чланцима А. Томића, Н. Чабрића и В. Челебоновића, цитираним у списку литературе – (Васиона 1/76, 1/84, 2 – 3/83 и Публ. АО – Бгд. 33.)

Овај поступак веома успешно су користили следећи такмичари: Бранимир Шћепановић, Маја Протић, Ивана Николић, Драган Стојановић, Михајло Зорић, у астрономским радовима, а за мерење положаја ликова у Хартмановом фотографском тесту сочива, Александра Ристић и Александра Радојевић (такмичење из физике). Комбинован са фотометром "инверзни микрометар" успешно су користили Дејан Илић и Далибор Пурхмајер за фотометрију детаља Месечеве површине са снимака, и Невенка Бошковић и Снежана Малешевић за фотометрију снимака неба (такмичиле се из физике).

Мишљење аутора је да такмичарски радови ученика свакако треба да се разликују од стручних радова рађених на професионалној апаратури, дакле у институту или опсерваторији. У противном, они ће само представљати поновљене „факултетске вежбе", а неће подстицати инвентивност. У аматерским условима, метод рада мора да буде научан, обрада коректна, реализација пожељно иновирана или сасвим оригинална. Млади људи, што због недовољног познавања материје, што из природе младости, нису оптерећени шаблонским мишљењем. То треба покушати очувати колико год је могуће, а не гасити од самог почетка.

Тиме би била сублимирана ауторова двадесетогодишња искуства у раду са овом популацијом. Ограничење на пре свега сопствену активност, практично на такмичења из астрономије у ужој Србији, узроковало је мање посвећивање пажње раду на истом задатку неких других људи, пре свега М. Мијатова и А. Кубичеле, чији доприноси су веома велики. Било би корисно чути њихова искуства.

Иако упућен у рад покрета у Босни и Херцеговини и Хрватској (и као сарадник), овом приликом њихова искуства не бих наводио. Мислим да је боље затражити мишљења људи који су тамо водили посао, а неколико ученичких радова које смо навели (као објављене у *Васиони*) више служе као илустрација наше сарадње и заједничког неговања истинских талената.

(Примљено маја 1992)

ЛИТЕРАТУРА

Беслић, М.: 1978, *Васиона*, **26**, 44.
Брајша, Р., Бањани, К.: 1978, *Васиона*, **31**, 17.
Вербић, С.: 1986, *Васиона*, **34**, 54 и 56.
Грња, М., Грња, Ј., Кевенски П.: 1989, *Васиона*, **37**, 68.
Доминис, Д.: 1990, *Васиона* **38**, 32.
Загајац, Ј, Јовановић, Љ.: 1978, *Васиона*, **26**, 23.
Јеличић, М.: 1979, *Васиона*, **27**, 33; 1984, **32**, 1; 1986, **34**, 106.
Јеличић, М.: 1986, *Васиона*, **34**, 106.
Јурач, С.: 1982, *Васиона*, **30**, 81.
Мацек, М.: 1983, *Васиона*, **31**, 54.
Милић, Б., Стојановић, Т.: 1988, *Васиона*, **36**, 51.
Перовић, С.: 1990, *Васиона*, **38**, 75.
Ромштајн, И.: 1990, *Васиона*, **38**, 14 и 72.
Салим, С.: 1989, *Васиона*, **37**, 71.
Телеки, Ђ.: 1985, *Васиона*, **33**, 21.
Томић, А.: 1978, *Васиона*, **26**, 23 и 92; 1979, **27**, 63; 1983, **31**, 22; 1984, **32**, 20; 1985, **33**, 103; 1986, **34**, 36; 1988, **36**, 88; 1989, **37**, 121.
Томић, А., Туфегџић, С.: 1982, *Васиона*, **30**, 11.
Фоновић, М.: 1985, *Васиона*, **33**, 99.
Чабрић, Н.: 1984, *Васиона*, **32**, 17.
Чабрић, Н., Томић, А., Челебоновић, В.: 1983, *Васиона*, **31**, 53.; 1985, *Publ. Astr. Obs. Beograd*, **33**, 75.
Челебоновић, В.: 1977, *Васиона*, **25**, 61.
Шеварлић, Б., Ђурковић, П., Арсенијевић, Ј., Кубичела, А., Телеки, Ђ.: 1965, *Упутство уз пропозиције за такмичење из астрономије, Науку младима Југославије*, Београд.

28 YEARS OF THE CONTEST "SCIENCE TO THE YOUTH"

The foundation, evolution and results of the contest "Science to the Youth" in SFR Yugoslavia and particularly in Serbia are described. Some of the winners are now well known scientists as S. Djorgovski, M. Mijić and Đ. Šijački.

UDC 52

IZVEŠTAJ O RADU ODELJENJA ZA ASTRONOMIJU ISTRAŽIVAČKE STANICE PETNICA U 1991. GODINI

Darko Jevremović
Istraživačka stanica Petnica, Petnica

Istraživačka stanica Petnica organizuje jednogodišnje cikluse seminara iz svih naučnih oblasti, uključujući i one koje se ne uče u srednoj školi. Obrazovni rad ISP zasniva se na učenju kroz istraživanje. Radeći na malim, samostalnim istraživačkim projektima pod rukovodstvom mentora - stručnih radnika ISP i saradnika sa univerziteta i naučnih instituta, polaznici ovladavaju osnovnim metodološkim znanjima i tehnikama. Uvodni, zimski seminari su teorijskog karaktera, s tim što naglasak nije samo na sticanju činjeničkih znanja, već i veštine korišćenja domaće i strane literature iz astronomije. Na prolećnim seminarima polaznici savladjuju osnovna metodološka znanja, uče da koriste instrumente i primenjuju statističke tehnike. Seminari su tematski, a polaznici imaju priliku da se opredele za temu u zavisnosti od interesovanja. Na letnjim seminarima polaznici imaju priliku da "osete" metodološke i sve ostale probleme sa kojima se profesionalni istraživači susreću - prolaze celokupan proces istraživačkog rada od formulacije i razrade problema, prikupljanja i obrade podataka do pisanja izveštaja (u kome treba poštovati formu naučnog članka). Jesenji seminari su specijalizovani, a teme su obično iz novih oblasti astronomije. Pored ovih obrazovnih seminara, organizuju se i posmatranja meteora na astronomskim kampovima u okolini ISP.

ISP je u 1991. godini organizovala 11 seminara obrazovnog i obrazovno-istraživačkog karaktera sa tematikom iz astronomije. Organizovana su dva zimska seminara na kojima su obradjene teme vezane za opštu astronomiju, Sunce, Sunčev sistem, zvezde, galaktičku i vangalaktičku astronomiju, opštu relativnost i kosmologiju. Seminari su trajali po pet dana, a na njima je učestvovalo šezdesetak polaznika iz svih krajeva bivše Jugoslavije. Predavači su bili prof. dr Jelena Milogradov-Turin, dr Nada Pejović, dr Olga Atanacković, prof. dr Trajče Angelov, dr Slobodan Ninković, prof. dr Ilija Lukačević, mr Jovan Skuljan, mr Zlatko Ćatović, Muhamed Muminović i Marija Radmilović. Studenti četvrte

godine astronomije i astrofizike su u okviru prakse iz predmeta Metodika nastave i istorija astronomije učestvovali u izvodjenju vežbi na drugom zimskom seminaru.

Na četiri četvorodnevna seminara u toku aprila i maja 1991. godine polaznici su dobili znanja o posmatranju Sunca, meteora, planeta, promenljivih zvezda i astrofotografije, o obradi rezultata posmatranja, kao i o pravljenju teleskopa. Predavači su bili dr Aljoša Jovanović, Zoran Tanasijević, Ljubiša Jovanović, Branislav Savić i Aleksandar Tomić.

Organizovana su dva letnja seminara (u julu i u avgustu) koja su trajala po četrnaest dana. Na njima su osim rada na samostalnim radovima bile organizovane tribine i posmatranja zanimljivih objekata. U sklopu drugog letnjeg seminara organizovan je i meteorski kamp na Debelom brdu; posmatrani su Perseidi. Polaznici su uradili nekoliko zanimljivih radova sa različitom problematikom. Organizovana su tri jesenja seminara u toku oktobra: "Nevidljiva astronomija", "Gradja i život zvezda" i "Fotoelektrična fotometrija". U decembru je organizovan meteorski kamp na kome su se posmatrali Geminidi.

(Primljeno maja 1992)

REPORT OF THE ACTIVITIES OF DEPARTMENT OF ASTRONOMY OF THE PETNICA RESEARCH CENTER IN 1991

A report on the educational activities in astronomy of the Petnica Research Center in 1991 is given.

UDC 52

IZVEŠTAJ O RADU ASTRONOMSKOG DRUŠTVA "NOVI SAD" U 1991.

Jaroslav Francisty
Astronomsko društvo "Novi Sad", Novi Sad

Kao i ranijih godina glavna aktivnost Astronomskog društva je bila usmerena na organizovanje naučno – obrazovnih predavanja za učenike, studente i građane Novog Sada.

Prvi ciklus predavanja koji je počeo 10. oktobra 1990. nastavljen je 8. januara 1991. godine. U toku zime održano je ukupno 10 predavanja. Na predavanjima je bilo od 20 do 50 slušalaca, a ukupno na celom ciklusu oko 300. Predavači su bili: dr Đura Paunić (3 predavanja), dr Božidar Jovanović (1), Jaroslav Francisti (2), ing Ivan Maurić (2), Željko Mihaljev (1) i Terečik Đerđ (1).

Drugi ciklus predavanja realizovan je u periodu od 8. oktobra do 17. decembra 1991. Ukupno je održano 11 predavanja. Na predavanjima je bilo od 50 do 80 posetilaca. Ukupno na celom ciklusu je bilo oko 700 slušalaca, što je najviše do sada. Predavači su bili: dr Đura Paunić (5), Božidar Jovanović (3) i Jaroslav Francisti (3).

Predavanja su realizovana u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom u Novom Sadu, odnosno na Institutu za fiziku i matematiku, ulica dr Ilije Đurišića br. 4, u sali VII. Držana su utorkom u 19,00 časova. Izlaganja su bila ilustrovana slajdovima ili odgovarajućim naučno – obrazovnim filmom. Pristup je bio slobodan za sva zainteresovana lica.

U saradnji sa Srednjom prirodno – matematičkom gimnazijom "Jovan Jovanović Zmaj" iz Novog Sada, organizovano je 14 časova praktične nastave iz astronomije. Na predavanjima je ukupno bilo oko 200 učenika četvrtih razreda. Predavač je bio Jaroslav Francisti.

Na praktičnim vežbama su bili i studenti geografije (prva godina). Realizovano je 4 časa nastave na kojima je bilo 46 studenata.

U periodu od 1. maja do 1. septembra 1991. godine Opservatorija na Petrovaradinskoj tvrđavi je bila otvorena za posetioce jednom sedmično, utorkom, od 20 do 23 časa. Za to vreme Opservatoriju je posetilo više stotina građana.

Godine 1991. Astronomsko društvo je ostalo bez svog osnivača i prvog predsednika, prof. Živojina Ćuluma, koji je posle kraće bolesti iznenada preminuo 10. oktobra 1991. godine.

(Primljeno maja 1992)

REPORT ON ACTIVITIES OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY "NOVI SAD" IN 1991

A report, containg mainly educational activities, of the Astronomical Society "Novi Sad" in 1991 is presented.

PREKO VEZE – BEZ VEZE

Astronomsko društvo "Rudjer Bošković", uvek je imalo finansijskih problema, kao i mnoge druge, slične organizacije u našem društvu[1]. Zahvaljujući angažovanju pojedinaca (na žalost, koordinirana akcija uvek izostaje!), s vremena na vreme, "namicale" su se neke pare, koje je bilo moguće upotrebiti za osavremenjavanje nastave, poboljšanje uslova rada i slično, a ne samo za plate.

Pre nekoliko godina, instrument Planetarijuma se nalazio u zaista katostrofalnom stanju – bila je neophodna opravka, zamena nekoliko projektora i detaljno čišćenje optike[2]. Posle višemesečnog truda (ne malu pomoć, pružio je i Vigor Majić, direktor Istraživačke stanice Petnica), krajem 1987. godine, Društvo je, od Republičke zajednice za nauku SR Srbije, dobilo okruglo milijardu (prastarih) dinara, za ove potrebe[3]. U to vreme, u Jugoslaviji je besnela ogromna infalcija, a sa problemom brze upotrebe novca u predvidjene svrhe, nosila se vrlo neiskusna i mlada ekipa Društva.

Uz silne peripetije, mnogobrojne probleme i otkazivanja, serviser Cajsa, trebalo je da se pojavi u toku juna, a konačno je došao u septembru naredne godine. Potrebni delovi, nabavljeni su nekoliko meseci ranije.

Kada su delovi stigli u Beograd, počeli smo da skupljamo potrebne dozvole i uverenja, na osnovu kojih bismo mogli da se oslobodimo plaćanja carine. Bilo je potrebno dobiti potvrdu iz Privredne komore Jugoslavije, da se oprema koju uvozimo, ne proizvodi u Jugoslaviji i iz Republike zajednice nauke ili zajednice za obrazovanje ili kulturu, da se Društvo bavi naukom, obrazovanjem ili kulturom. Činilo se da obe potvrde možemo dobiti lako. Ali, kao što to obično biva, pojavljivali su se neobični problemi.

* * *

Privrednoj komori Jugoslavije, dostavili smo spisak opreme koju uvozimo. Na njemu su su nalazili – posuda za držanje žive, projektori za Mlečni Put, ekliptiku i ekvator, sočiva i slične stvari. Na žalost, ni za jednu od njih nismo imali prospekte, niti smo mogli detaljno da objasnimo kako izgledaju i od čega su sastavljeni. Referent kome sam doneo zahtev, pošto ga je, na moje insistiranje, pročitao, nasmejao se i rekao:

– Pa, dobro, mladiću, znaš li ti koliko se različitih projektora, sočiva i posuda proizvodi u Jugoslaviji? Ne možeš ni da zamisliš! Nema ništa od tvoje potvrde.

Bila su uzaludna moja objašnjenja. Nije bilo mogućnosti da mu se objasni da je u pitanju komplikovani projektor. Nije znao šta je planetarijum!

* * *

U Republičkoj zajednci nauke, dočekao me je namrgodjeni referent:

– Žao mi je, druže, potvrdu mogu da izdam samo naučnim organizacijama, a to su one, koje osim što se bave naukom, imaju i najmanje 5 doktora i 15 stalno zaposlenih magistara nauka. Pošto ne zadovoljavate taj uslov, ne vredi vam što je novac za uvoz opreme dala upravo naša Zajednica.

Ni ovde nije vredelo ubedjivanje. Zakon je bio jasan!

* * *

Iako redovno učestvuje u finansiranju programa Društva, Zajednica kulture takodje nije mogla da izda potvrdu:

– Druže, u zakonu jasno piše – potvrdu mogu dobiti organizacije koje se bave baletom, sviranjem, pevanjem, igranjem, glumom... Vi se ne bavite ni jednom od tih delatnosti i ne mogu vam izdati potvrdu.

– Ali, insistiram, u zakonu piše "i drugo", a mi baš pod to spadamo, jer se bavimo kulturnom delatnošću u najširem smislu. Naši su posetioci iz cele Jugosalvije, ljudi koje upoznajemo sa tajnama i lepotama neba, nebeskih tela i pojava. Informišemo javnost sa aktuelnim pojavama, vremenima početaka godišnjih doba...

---

[1] Setimo se samo da je, u toku prošle godine, posle više od sto godina tradicije, astronomija ukinuta kao predmet u našim srednjim školama!

[2] Ne mogu a da se ne setim višednevnog posla orijentacije sazveždja, koje smo, prema mapama proizvodjača – Cajsa, iz Jene, obavili Jovan Skuljan i ja.

[3] Treba li pominjati desetine pisama, upućivanih na različite adrese, mnogobrojne sastanke, konsultacije i obećanja, upućivane se svih strana?

Nije dao da završim:

– Znam je sve vas. Svi ste vi "i drugo". Mislite da sam ja budala! U kulturu u najširem smislu spadaju i kultura prelaska preko ulice, kultura nošenja kišobrana u autobusu i ko zna šta još. Kada bih sve svrstavao u "i drugo", ne bi postojala organizacija koja se ne bi bavila kulturom!

* * *

Moja poslednja šansa je bila Zajednica obrazovanja, koja je, u finansiranju aktivnosti Društva, imala najveći udeo.

– Šta ste vi – osnovna, srednja škola ili fakultet, pita me žena referent.

– Ni jedno od toga, ali mi radimo u obrazovanju svih – osnovaca, srednjoškolaca i studenata. Naši su programi takvi da su nam posetioci svih uzrasta. Jednostavno, radimo i sa osnovnim i srednjim školama i sa fakultetima.

Tada me je prvi put pažljivije pogledala:

– Druže, niko ozbiljan ne radi i sa osnovim školama i fakultetima. Nemojte, molim Vas, da me uznemiravate, imam mnogo posla...

* * *

Bio sam očajan. Trebalo je platiti carinu – ukupno preko 70% vrednosti opreme. Ipak, imao sam jednu mogućnost[4]. Otišao sam direktno kod republičkog sekretara za nauku, obrazovanje i fizičku kulturu, kome sam, na prepad, izložio problem. Nasmejao se i rekao:

– Slušajte, sada ću ja Vama dati potvrdu, ali neće biti zavedena u službenu arhivu. Pokušajte sa njom. Nikome ništa ne pričajte. Slično sam uradio i sa direktorom zoološkog vrta, kome je potvrda bila potreban za uvoz dva majmuna, a nikako nije mogao da dokaže da se bavi obrazovnim ili kulturnim radom.

Za pet minuta, imao sam dragoceni papir. Potvrdu iz Privredne komore Jugoslavije, dobili smo, na osnovu ovog i ličnih veza majke jednog našeg kolege, takodje vrlo efikasno, u kratkom roku. Posle dvonedeljnog, intenzivnog rada, oprema je ocarinjena. Carina nije plaćena, a novac je upotrebljen za male intervencije u enterijeru Planetarijuma.

(Primljeno juna 1992)

Milan Vuletić

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

"VIKEND" TRAJAO SEDAM DANA!
(BAV 92)

Još jedno čudo u ovo čudno vreme, astronomi našeg Društva su uspeli da "vikend" traje sedam dana. Pod tim nazivom i toliko je trajao X Beogradski astronomski vikend (BAV'92). Povod su bila tri jubileja značajna za Astronomsko društvo, koje već desetu godinu organizuje ovu manifestaciju, a to su: Deseta godina održavanja Astronomskog vikenda, 40 godina izlaženja "Vasione" i 50. Kurs astronomije za početnike.

BAV se odvijao od 15. do 21. juna pod nazivom "Sedam dana astronomije u Beogradu". Ove godine, po prvi put su neka od predavanja održana van astronomskih ustanova. Naime, prva četiri predavanja, kao i završni koncert, su održani u Zadužbini Ilije M. Kolarca - Kolarčevom narodnom univerzitetu. Predavanja BAV-a održana su u maloj sali Zadužbine od ponedeljka do četvrtka, u 19^h 30^m, pred stotinak posetilaca, a kao i ranijih godina u petak i subotu u Planetarijumu Društva.

Prvog dana (15. 6.), prisutne je pozdravio i upoznao sa predstojećim aktivnostima Milan Jeličić, sekretar Društva, a zatim je dao reč dr Milanu S. Dimitrijeviću, jednom od najvrednijih naših astronoma, koji je govorio je o planetama Sunčevog sistema i njihovim satelitima. Predavanje je ilustrovano velikim brojem slajdova, ovih nama bliskih svetova, koje su snimile automatske letelice "Pionir", "Vojadžer" i druge.

U utorak je prof. dr Mirjana Vukićević Karabin iz Instituta za astronomiju održala predavanje "Reinkarnacija pulsara". Pojavu sa pomalo mističnim nazivom prof. Karabin je objasnila na lep i pristupačan način. Na početku predavanja, objašnjena je priroda ovih egzotičnih objekata i razlika između njih i običnih zvezda, a zatim istorijat nastanka problema i njegovo rešenje.

Na kraju predavanja organizovan je odlazak na Narodnu opservatoriju odakle je Srdjan Samurović, honorarni predavač u Planetarijumu, pokazivao ljubiteljima astronomije interesantne objekte vidljive na tom pozno-proljetnom nebu.

Trećeg dana, u sredu, je održano predavanje sa vrlo privlačnim naslovom "Planete oko drugih zvezda". Predavanje je održala prof. dr Jelena Milogradov-Turin. Ona je iznela otkriće američkih astronoma o postojanju planeta oko pulsara, kao i zabune oko ovog otkrića. Radi se o dve planete, koje su na udaljenostima od pulsara od 0.36 A. J. i 0.47 A. J. sa masama od 3.4 odnosno 2.8 Zemljinih masa. Pretpostavlja se da pulsar ima još jednu planetu. Planete su otkrivene pomoću Doplerovog efekta kod matičnog pulsara.

Četvrtog dana ovog produženog "vikenda" govorio je dr Ištvan Vince, direktor Astronomske opservatorije u Beogradu. Njegovo predavanje je nosilo naziv "Sunce – naša zvezda". Uz veliki broj slajdova, na popularan način je objasnio veliki broj pojava uočljivih na Suncu. Prvo je nešto rekao o fizičkim osobinama naše zvezde, a zatim je govorio o procesima na Sunčevoj površini i atmosferi.

U petak se BAV seli u Planetarijum. Na početku (u 16 časova) po ustaljenom običaju predsednik Društva dr M. S. Dimitrijević održao je uvodno slovo i povodom desete godine Vikenda nešto rekao o dosadašnim Vikendima. O 50. Kursu astronomije za početnike govorio je mr Luka Č. Popović, upravnik Narodne opservatorije i Planetarijuma, inače, jedan od predavača ovog kursa. Milan Jeličić je govorio o časopisu "Vasiona", koji je ove godine ušao u 40-tu godinu postojanja. Tim povodom, u Planetarijumu je organizovana mala izložba na kojoj su bili izloženi svi brojevi "Vasione" i predratnog časopisa "Saturn". Interesovanje je pobudilo nekoliko klišea "Saturna" koji su čuvani preko 50 godina. Zatim je Tatjana Milovanov, honorarni predavač u Planetarijumu, demonstrirala mogućnosti našeg Planetarijuma (sazvežđja, izgled zvezdanog neba tokom godine i sa različitih geografskih širina, precesiju).

U 18 časova je mr Zlatko Ćatović, asisetent Matematičkog fakulteta, govorio o razlikama kretanja nebeskih tela u klasičnoj (Njutnovoj) i relativističkim teorijama gravitacije, kao i o osnovnim veličinama u nebeskoj mehanici i njenim dostignućima u rešavanju problema kretanja u višestrukim sistemima.

Sat vremena kasnije Milan Vuletić, asistent Matematičkog fakulteta, je održao predavanje "Zvezdani sistemi". Govorio je o zvezdama i formacijama u kojima se one nalaze: dvojni i višestruki zvezdani sistemi, zvezdana jata, loptasti skupovi, galaksije, sistemi galaksija. Učesnicima će ostati u sećanju njegova inspiritivna kazivanja koja su prethodila predavanju, o njegovom putovanju po Meksiku gde je posmatrao potpuno pomračenje Sunca, i gde je video opservatorije starih Maja.

Oko 19 časova Igor Tomić i Vladimir Nenezić su predstavili svoje radove koji su bili najbolji na ovogodišnjem takmičenju pokreta "Nauku mladima". Igor Tomić je govorio o obradi pomračenja Sunca metodom rastojanja centara a Vladimir Nenezić o sistemima za promenu žižne daljine.

Potom je usledila muzička pauza. Vokalnog solistu grupe "Amsterdam", Velibora, koji je inače član našeg Društva, pratio je na gitari kompozitor Neša. Odslušali smo nekoliko zanimljivih kompozicija. Posle toga su se posetioci preselili na terasu Narodne opservatorije gde je organizovano posmatranje neba. Posmatrao se Jupiter i njegovi sateliti i drugi zanimljivi objekti na nebu.

U subotu je program počeo u 16 časova zajedničkim predavanjem mr Jovan Skuljana, asistenta Matematičkog fakulteta, i mr Luke Č. Popovića pod nazivom "Demonstracija programa za merenje polarizacije zvezda". L. Popović je ispričao nešto o tome šta je polarizacija i koji je interes astronoma da mere stepen polarizacije objekata, a J. Skuljan je demonstrirao mogućnosti svog programa.

U 17 časova dr Gojko Djurašević je govorio o "Aktivnostima u tesnim dvojnim sistemima". Predstavio je svoj program koji omogućava da se odredi izgled zvezda u tesnim dvojnim sistemima (pege, akrecioni disk itd.) na osnovu fotometrijskih merenja.

Naš poznati popularizator astronomije iz Novog Sada, Jaroslav Francisti predstavio je Novosadsku opservatoriju u čijoj je izgradnji i sam učestvovao i rad Astronomskog društva "Novi Sad", koje je niklo iz novosadske podružnice našeg Društva.

Zadnje predavanje tog dana pod nazivom "Crveni pomak – alternative Hablovom zakonu" zbog nedostaka vremena je odloženo, a predavač Luka Popović obećao

[4] Ne bi trebalo posebno pominjati da smo na istim adresama pokušavali više puta.

je da će ovo predavanje održati na BAV-u iduće godine.

Kao i ranijih godina u subotu naveče učesnici BAV-a i zainteresovani gradjani posetili su Astronomsku opservatoriju u Beogradu. Na Opservatoriji je bilo 75 posetilaca koji su se, po običaju, fotografisali ispred zgrade Astronomske opservatorije. Posle toga je učesnike mr Miodrag Dačić odveo do Meridijanskog kruga i upoznao ih sa radom na ovom instrumentu. Zatim smo posetili paviljon Velikog refraktora, najvećeg teleskopa ovog tipa kod nas. Ovde nas je mr Vlada Kršljanin upoznao sa programima u čijim se realizacijama koristi ovaj instrument. Posetioci su bili fascinirani veličinom teleskopa, ali, na žalost, kroz otvorenu kupolu umesto zvezda mogli su se videti samo odblesci munja oluje koja je prethodila našoj poseti.

Sedmi, poslednji, dan ovog neobičnog "Vikenda" protekao je u znaku leta. Kako je toga dana u jutarnjim časovoma nastupilo leto, o godišnjim dobima uopšte govorio je Aleksandar Tomić, bivši upravnik Narodne opservatorije, u okviru uvodne reči pre promenadnog koncerta. Pozdravio je prisutne i sa koncertom koji je sledio najavio je zatvaranje BAV-a '92. Promenadni koncert pod nazivom "Pozdrav letu" se sastojao od nekoliko kompozicija Šuberta, Čajkovskog i drugih autora, koje je otpevala Snežana Bulj, sopran, uz pratnju Mirjane Kršljanin na klaviru.

Kao i prvog, tako i sedmog dana smo se našli u općinjujućem enterijeru zadužbine Ilije M. Kolarca, ali ovoga puta uz muziku. Možemo se ponositi time što smo bili prisutni na "vikendu" koji je trajao sedam dana.

Nedžad Hadžić

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ТАКМИЧЕЊЕ НАУКУ МЛАДИМА СРБИЈЕ 1992. ГОДИНЕ

У Београду је 16. и 23. маја 1992. године одржано републичко такмичење „Науку младима" за ученике основних и средњих школа. У такмичењима из астрономије у овогодишњем циклусу учествовало је око 2200 ученика основних и око 100 ученика средњих школа, што је приметно мање него претходних година. Обзиром на околности – ситуацију у земљи и непостојање астрономије као наставног предмета (осим у 4. разреду гимназије природног смера), морамо бити задовољни. Поготово што се и ове године појавило неколико ученика са изузетно квалитетним радовима.

На такмичењу средњошколаца потребне квалитете имали су радови „Компјутерска обрада диференцијалне ротације Сунца" и „Фотографско одређивање координата Сунчевих пега". Први рад су у ИС Петница урадили **Ђурић Игор** из Пожаревца, уч. 2. разреда гимназије (1. место) и **Ђокић Дарко**, уч. 4. разреда ваљевске техничке школе (3. место). Други рад, иначе комплементаран првом, урадио је **Василић Бранимир** ученик 4. разреда XI београдске гимназије, иначе ученик ратни избеглица из Славонског Брода, и освојио 2. место.

Ученицима је предложено да интегришу своје радове у целину која би представљала комплетан третман фотохелиограма за шта им је обећана помоћ.

Ученици основних школа имали су такође два изванредно добра рада: „Одређивање елемената помрачења Сунца из растојања центара ликова Сунца и Месеца", који је урадио **Игор Томић**, уч. 8. разреда О. Ш. „20. октобар" из Н. Београда, и „Усавршавање телескопа Алкор", рад **Ненезић Владимира**, уч. 8. разреда О. Ш. „Свети Сава" из Београда. Они су поделили прво и друго место са по 100 бодова.

У првом раду поново је обрађен фотоматеријал помрачења од 11. маја 1975. године помоћу „инверзног микрометра" (описаног у Васиони 1/84 чиме је добијена већа тачност у мерењу за ред величине, (мала) корекција односа радијуса и максималне фазе, као и тренутка 1. контакта.

Други рад представља успешну адаптацију квалитетног малог телескопа Alcor 65/502 mm азимутне монтаже, у визуелно – фотографски екваторијал променљиве жижне даљине, са механизмом за праћење. Од осталих радова треба истаћи рад „Скафеј" **Глибетић Горана** уч. 8. разреда О. Ш. „Јосиф Панчић" из Београда. (3. место).

У решавању тестова највише успеха имали су: – VII разред: (1) **Стојковић Никола**, О. Ш. „С. Голубовић – Митрањета" из Земуна, (2) **Живковић Марко**, О.Ш. „В. Дугошевић" из Пожаревца, и (3) **Грубешић Предраг**, О. Ш. „J. Панчић" из Београда. – VIII разред: (1) **Вељковић Иван**, О. Ш. „Р. Павловић – Ћићко" из Прокупља са свих 100 бодова, (2) **Ненезић Владимир**, О. Ш. „Св. Сава", Београд и (3) **Милановић Мирослав**, О. Ш. „Вељко Дугошевић" из Пожаревца.

У комисијама за ова такмичења били су мр М. Дачић, мр Л. Поповић, С. Самуровић, Т. Милованов и А. Томић.

Александар Томић

СТО ПЕДЕСЕТ ГОДИНА ФОТОГРАФИЈЕ КОД СРБА

У организацији Српске академије наука и уметности и Музеја савремене уметности и уз сарадњу многих институција из Београда и Србије, у Београду је почетком 1991. одржана изложба: „Сто педесет година фотографије код Срба, 1839 - 1989". Назив изложбе је неподесан из два разлога. Прво била је то изложба на којој су приказани и радови фотографа Мађара, Немаца,... а са друге стране нису били представљени многобројни делатници фотографије, Срби, који су радили и раде ван Србије.

Овај највећи преглед прошлости српске фотографије, одржавао се у три галеријска простора: Галерији САНУ и Музеју савремене уметности (Музеј на Ушћу и Салон Музеја у Париској улици). Имала је пет хронолошких целина.

Нову цивилизацијску тековину фотографију, коју је патентирао Француз Луј Дагер, 1839. године, Срби су доста брзо прихватили. Дагеров ученик, трговац Димитрије Новаковић и наш најистакнутији фотограф прошлог века Анастас Јовановић, већ 1840. године праве прве дагеротипије, односно талботипије.

Велики допринос фотографији дао је наш први астрофизичар Ђорђе Станојевић (1858 - 1921), који је једно време био и директор Астрономске и метеоролошке опсерваторије у Београду. За време боравка у Паризу, под руководством чувеног астронома Жила Жансена, снимао је међу првима у свету фотосферу Сунца. У Србији је први правио фотографије у боји, а објавио је и наш први фото албум. Потомству у наслеђе оставио је многе фото документе. Нарочито су значајна његова сведочења са путовања по Србији и Црној Гори.

Посебно су биле издвојене целине „примењене" фотографије: медицинска, метеоролошка, судска... Астрономски део је садржао пар снимака са Астрономске опсерваторије у Београду.

Изложбу је пратио богато опремљен Академијин каталог на преко 400 страница. Садржи двадесетак поглавља, која обрађују поједине периоде, значајне личности и досадашњу фотографску праксу у појединим научним и другим дисциплинама.

Приказ астрономске фотографије дала је мр Војислава Протић – Бенишек. Поред Ђорђа Станојевића, истакнути су Јеленко Михајловић (1869 - 1956) који 1905. штампа књижицу „Фотографија у астрономији", Милорад Протић, који први код нас прави снимке неба релевантне за научна истраживања и Александар Кубичела, који се бавио астрофизичком фотографијом.

У библиографији каталога поменута је и наша прва „Астрофотографија" Александра Томића, бившег управника Народне опсерваторије Друштва.

Гледано у глобалу може се рећи да је то био велики подухват у који је уложена огромна енергија. За обилазак овог до сада највећег прегледа фотографије код нас била су потребна два цела послеподнева.

Милан Јеличић

ДАН АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

Априла 7. 1992. обележена је 105. годишњица Астрономске опсерваторије у Београду. У библиотеци Астрономске опсерваторије госте и сараднике на заједничким пројектима поздравио је директор др Иштван Винце.

Затим је реч добио руководилац научног пројекта „Физика и кретање небеских тела" др Милан Димитријевић. Надахнуто је говорио о прошлости ове установе, а затим о њеном садашњем стању и раду на пројекту (у овом броју се налази његов извештај о раду на овом пројекту током 1991. године).

О садржају рада на пројекту „Динамичке особине Сунчевог система", који Астрономска опсерваторија реализује у Српској академији наука и уметности, под вођством академика Татомира Анђелића и Федора Месингера, говорили су одговорни истраживачи др Софија Сајаков (подпројекат: „Оријентација система координата фундаменталног каталога - FK 5", који је базиран на дневним мерењима пролаза Сунца, Меркура, Венере и Марса, а циљ је одређивање поправки путањских елемената ових планета и поправљање фундаменталног координатног система (гама тачке)) и др Зоран Кнежевић (подпројекат: „Аналитичке теорије секуларних поремећаја", чији је циљ унапређење теорије и развој алгоритама за оптималисацију иначе сложеног рачунског поступка везаног пре свега за кретање малих планета).

Др Софија Сајаков се у време свог излагања осврнула и на трећи пројекат „Праћење померања Земљине коре на подручју Србије", чији је иначе руководилац. На пројекту поред Астрономске опсерваторије, која је главни координатор, сарађују Грађевински факултет - Институт за геодезију, Сеизмолошки завод Србије, Геомагнетски институт из Гроцке и „Нафтагас" - Геофизички институт. Циљ пројекта је прогноза земљотреса.

У име присутних гостију запослене на Астрономској опсерваторији је поздравио Борис Сикошек, бивши директор Сеизмолошке опсерваторије у Београду.

Део присутних, у време закуске, обишао је Велики рефрактор. О инструменту и раду на њему говорио је мр Владимир Кршљанин.

Поменимо на крају да је поводом годишњице, у преподневним часовима, Астрономску опсерваторију посетио и председник Скупштине града др Милорад Унковић.

Милан Јеличић

КРЕТАЊА ЗЕМЉЕ

На Коларчевом народном универзитету у Београду од 19. 3. до 9. 4. 1991. године одржана су четири предавања у оквиру циклуса „Кретања наше планете". Теме су биле: „Кретање Земље око Сунца", „Ротација Земље", „Са Сунцем око средишта Галаксије" и „Са Галаксијом стрмоглавце према Супер јату". Предавачи, истим редом, били су: проф. др Илија Лукачевић, др Надежда Пејовић, др Слободан Нинковић и проф. др Јелена Милоградов-Турин, која је била иницијатор и организатор овог циклуса.

Милан Јеличић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

НОВООТКРИВЕНЕ ПЛАНЕТЕ

(НОВИЈА АСТРОНОМСКА ЗАЛЕТАЊА III)

Вековима су се људи питали да ли и око других звезда постоје планете. Дуго није било никаквих доказа а онда, одједном, у последњих годину дана је дошло до драматичног преокрета.

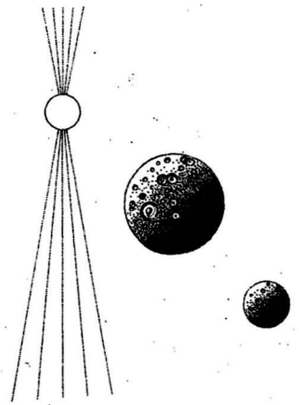
Прво је Ендрју Лајн (Andrew Lyne) из Џодрел Бенка (Jodrell Bank), објавио, јула 1991. године, да су он и његови сарадници открили, по променама у периодичности импулса пулсара PSR 1829-10, планету величине Урана, која кружи око њега на растојању од 0.72 А. Ј.

Како се тип пулсара који се обрне три пута у секунди сматра остатком супернове, планета у његовој близини је морала настати после експлозије супернове; ниједна планета не би могла да преживи ударни талас тог догађаја а да остане при томе у скоро кружној орбити.

Међутим, јануара 1992. године, на састанку Америчког астрономског друштва у Атланти, Лајн је, у веома емотивном излагању, повукао то откриће. Неколико дана пре поласка у Атланту, уочио је да је његова група пропустила да исправно обрачуна утицај Земљиног кретања при обради записа импулса. Када су рачун исправно спровели „планета је испарила".

Но главна сензација је тек следила. Следећи говорник, Волшчан (Wolszczan) је известио да је, из својих посматрања милисекундног пулсара PSR 1257+12 из 1990. године, на опсерваторији у Аресибу, открио по променама периодичности импулса, уз сарадњу Фрејла (Frail) са Националне радиоастрономске опсерваторије, две планете које круже око тог пулсара. Једна је масе око три пута веће од Земљине, и кружи на удаљености од 0.36 А.Ј. од пулсара, док је друга масе 2.8 пута веће од Земљине а кружи на даљини од 0.47 А. Ј. Волшчан је навео да чак има индикација да око PSR 1257+12 кружи и трећа планета али није сигуран јер јој је период обиласка око једне године. Зато се трећа планета за сада не узима озбиљно у обзир.

Откриће ових планета неће много обрадовати љубитеље ванземаљских цивилизација. Иако су сличне Земљи, по густини и величини, не могу бити насељене, јер су услови



Сл. 1. *Уметничка визија пулсара* PSR 1257+12 *(аутор др инж. Никола Дудић).*

на њима слични онима на Меркуру. Ветар са пулсара мора да је одувао било какву атмосферу са њих.

Кроз три године пертурбације једне планете другом би могле јасно да се покажу, што би био пресудан аргумент у корист реалности њиховог открића.

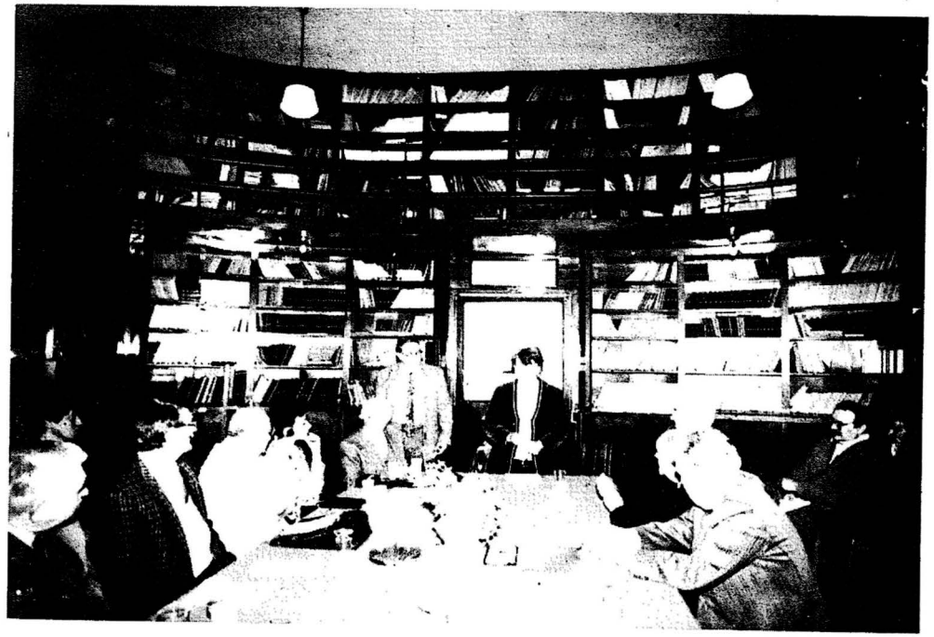
(Према: *„Sky and Telescope"*, May 1992)

J. M. T.

Слика на III страни корица: *фотографије са прославе 105 година Астрономске опсерваторије.*

Слика на IV страни корица: *Део маглине IC 1396 из сазвежђа Цефеј. У средини се види топла (Об) звезда шесте привидне магнитуде (HR 8281).*

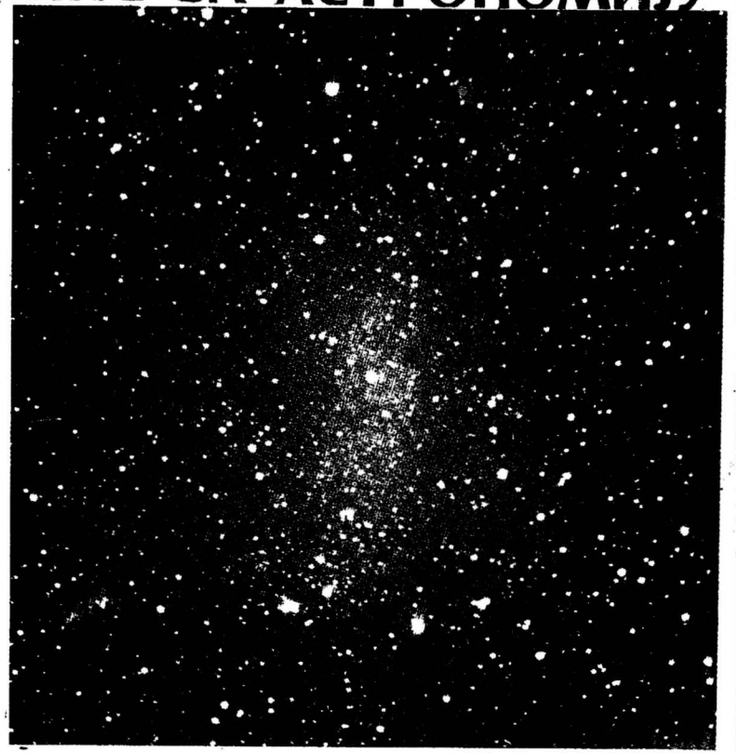




АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



ЧЕТРДЕСЕТ ГОДИНА
ВАСИОНЕ

1992 5

ГОДИНА XL
КЊИГА X

NGC 6822, *позната још као Барнардова галаксија, припада Локалној групи. Ова галаксија је удаљена од нас око 1.7 милиона светлосних година, може се видети у сазвежђу Стрелца као магличасти објекат 9.2 магнитуде. Припада реду неправилних* (Irr) *и патуљастих галаксија. Она је око 12 пута мања од Млечног Пута.*

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XL
1992 № 5
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

J. Скуљан: *Астрономске ефемериде за 1993. годину* 97
Планетске конфигурације и појаве 98
Фазе, перигеј и апогеј Месеца ... 99
Календар 100
Сунце 102
Месец 104
Велике планете 106
Како се користе ефемериде 109

CONTENTS

Astronomical ephemeris for the year 1993 97
Planetary phenomena and groupings .. 98
Phases, perigees and appogees of the Moon 99
Calendar 100
The Sun 102
The Moon 104
The big planets 106
A user's guide to the ephemeris 109

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, мр Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1992. годину износи 1500 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 450 дин, двобоја 900 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 60806 – 678 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1992/5 година XL, књига X стр. 97 – 112, штампано новембра 1992.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов, М. Јеличић и С. Самуровић
Штампа: Југословенско удружење „Наука и друштво", Београд, Божидара Аџије 11

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1993. GODINU

Jovan Skuljan

Matematički fakultet, Beograd

Početak godišnjih doba (SEV):

Proleće: 20.03. u 14^h40^m7 Jesen: 23.09. u 00^h22^m5
Leto: 21.06. u 08^h59^m8 Zima: 21.12. u 20^h25^m8

Položaji Zemlje na putanji oko Sunca (SEV):

Perihel: 04.01. u 03^h03^m8 Afel: 04.07. u 22^h20^m8

Efemeridska popravka iznosi 58^s. Svi trenuci u SEV-u dati su za posmatrača na Narodnoj opservatoriji u Beogradu ($\lambda = 1^h21^m8$, $\varphi = 44°50'$).

Prema preporuci Međunarodne astronomske unije (MAU), umesto pojma *efemeridsko vreme* (ET), uvodi se *dinamičko vreme* (DT), kao vreme vezano za koordinatni sistem u kome se vrši integracija jednačina kretanja tela Sunčevog sistema. U sistemu vezanom za centar masa Sunčevog sistema koristi se *baricentrično* (TDB), a u sistemu vezanom za centar masa sistema Zemlja-Mesec koristi se *Zemaljsko* (TDT) dinamičko vreme. Razlika između vremena TDB i TDT je veoma mala i može se zanemariti na nivou tačnosti ovih efemerida. Veza između dinamičkog i svetskog vremena (UT) data je relacijom $DT = UT + \Delta T$, gde je ΔT *efemeridska popravka*. U naše vreme, efemeridska popravka je relativno mala (reda 1^m), tako da svi utabličeni podaci za 0^h TDT u ovim efemeridama istovremeno odgovaraju i trenutku 0^h UT.

Osnovni podaci o ovogodišnjim pomračenjima:

1. Delimično pomračenje Sunca, 21. maja. Vidljivo (po TU) od $12^h18^m45^s$ do $16^h19^m32^s$. Nije vidljivo iz Jugoslavije.
2. Potpuno pomračenje Meseca, 4. juna. Vidljivo (po TU) od 11^h11^m do 14^h49^m. Maksimum pomračenja u 13^h00^m. Nije vidljivo iz Jugoslavije.
3. Delomično pomračenje Sunca, 13. novembra. Vidljivo (po TU) od $19^h46^m25^s$ do $23^h43^m12^s$. Nije vidljivo iz Jugoslavije.
4. Potpuno pomračenje Meseca, 29. novembra. Vidljivo (po TU) od 4^h41^m do 8^h12^m. Maksimum pomračenja u 6^h26^m. Vidljivo iz Jugoslavije.

U rubrici *Kalendar* dati su, za svaki datum u godini: dan u nedelji (D), julijanski dan (JD), koji počinje u 12^h, i zvezdano vreme u Griniču (S_o) u 0^h UT.

U rubrici *Faze, perigej i apogej Meseca* dati su trenuci (UT) za sledeće pojave (P): mlad mesec (●), prva četvrt (◐), pun mesec (○), poslednja četvrt (◑), perigej (П) i apogej (А).

Rubrika *Sunce* daje, za svaki četvrti dan, trenutak gornje kulminacije (T), izlaz i zalaz, rektascenziju (α), deklinaciju (δ), pozicioni ugao ose rotacije (P), heliografske koordinate centra diska (B_o, L_o), uglovni poluprečnik diska (ρ) i geocentrično rastojanje (Δ).

U rubrici *Mesec* date su, za svaki dan u godini, ekvatorske koordinate (α, δ), kao i trenuci izlaza i zalaza.

Rubrika *Planete* daje efemeridu velikih planeta (Merkur, Venera, Mars, Jupiter, Saturn, Uran i Neptun). Utabličeni su: trenutak gornje kulminacije (T), ekvatorske koordinate (α, δ), daljine od Zemlje i Sunca (Δ_z,$\Delta_\odot$), ugaoni poluprečnik (ρ) i vizuelna prividna veličina (m_v). Korak između utabličenih podataka za Merkur iznosi četiri, za Veneru i Mars osam, za Jupiter i Saturn šesnaest, a za Uran i Neptun trideset dva dana.

PLANETSKE KONFIGURACIJE I POJAVE U 1993.

januar
d h m
07 23 00 Mars u opoziciji sa Suncem
08 12 41 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6S
14 08 00 Merkur u konjunkciji sa Uranom 1S
14 11 00 Merkur u konjunkciji sa Neptunom 2S
21 16 13 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 2N
23 15 00 Merkur u gornjoj konjunkciji sa Suncem
25 20 00 Uran u konjunkciji sa Neptunom 1S
27 05 26 Venera u konjunkciji sa Mesecom 5N
29 12 00 Jupiter u zastoju po rektascenziji

februar
01 22 00 Merkur u konjunkciji sa Saturnom 1S
04 09 42 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6S
09 16 00 Saturn u konjunkciji sa Suncem
15 11 00 Mars u zastoju po rektascenziji
18 00 02 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N

mart
03 21 00 Mars u konjunkciji sa Mesecom 5S
09 04 00 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
09 21 00 Venera u zastoju po rektascenziji
10 04 10 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 6S
17 07 19 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 2N
17 09 10 Uran u konjunkciji sa Mesecom 3N
20 08 10 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
21 13 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
21 13 19 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 4N
24 08 00 Venera u konjunkciji sa Mesecom 4S
30 12 00 Jupiter u opoziciji sa Suncem
31 19 25 Mars u konjunkciji sa Mesecom 5S

april
01 13 00 Venera u donjoj konjunkciji sa Suncem
06 10 05 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7s
13 15 04 Neptu u konjunkciji sa Mesecom 3N
13 17 25 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4N
16 11 00 Merkur u konjunkciji sa Venerom
16 20 08 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
19 16 30 Venera u konjunkciji sa Mesecom 0.5N
20 02 00 Venera u zastoju po rektascenziji
20 03 34 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 8N
22 16 00 Neptun u zastoju po rektascenziji
26 08 00 Uran u zastoju po rektascenziji

maj
03 15 20 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7S
10 23 29 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
11 01 52 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4N
14 07 11 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
16 13 00 Merkur u gornjoj konjunkciji sa Suncem
27 07 20 Mars u konjunkciji sa Mesecom 7S
30 20 24 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7S

jun
01 15 00 Jupiter u zastoju po rektascenziji
07 09 51 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4N
07 07 50 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
10 16 32 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
10 23 00 Saturn u zastoju po rektascenziji
24 16 42 Mars u konjunkciji sa Mesecom 7S
27 03 51 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7S
30 23 00 Merkur u zastoju po rektascenziji

juli
04 15 08 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
04 16 32 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4N
07 23 28 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
12 02 00 Neptun u opoziciji sa Suncem
12 13 00 Uran u opoziciji sa Suncem
15 01 00 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
18 23 45 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 2N
23 03 27 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6S
24 14 07 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 6S
25 14 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
31 20 55 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
31 21 39 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4N

avgust
04 03 46 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
15 01 56 Venera u konjunkciji sa Mesecom 2S
17 00 41 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 6S
19 23 00 Saturn u opziciji sa Suncem
20 15 44 Mars u konjunkciji sa Mesecom 5S
21 04 16 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 6S
28 01 41 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
28 01 53 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4N
29 08 00 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
31 06 16 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N

septembar
07 00 00 Mars u konjunkciji sa Jupiterom 1S
14 02 40 Venera u konjunkciji sa Mesecom 6S
18 05 54 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4S
22 23 00 Uran u konjunkciji sa Neptunom 1S
24 06 51 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
24 06 51 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4N
24 12 00 Merkur u konjunkciji sa Jupiterom 2S
27 11 00 Uran u zastoju po rektascenziji
27 08 44 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
29 23 00 Neptun u zastoju po rektascenziji

oktobar
06 17 00 Merkur u konjunkciji sa Marsom 2S
14 01 08 Venera u konjunkciji sa Mesecom 7S
15 17 45 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
16 22 26 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2S
17 04 40 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 2N
18 10 00 Jupiter u konjunkciji sa Suncem
21 14 15 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4N
21 14 01 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
24 13 20 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
26 03 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
28 06 00 Merkur u konjunkciji sa Marsom 2S
28 09 00 Saturn u zastoju po rektascenziji

novembar
06 03 00 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
08 17 00 Venera u konjunkciji sa Jupiterom 0.5N
12 14 01 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 4S
12 20 41 Venera u konjunkciji sa Mesecom 4S
13 00 23 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 4S
14 13 00 Merkur u konjunkciji sa Venerom 1N
14 17 40 Mars u konjunkciji sa Mesecom 0.5N
14 24 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
17 23 54 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
18 00 45 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4S
20 21 36 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N

decembar
10 08 01 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 4S
12 11 17 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 0.1N
12 18 00 Venera u konjunkciji sa Mesecom 0.5N
13 15 47 Mars u konjunkciji sa Mesecom 3N
15 11 32 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
15 13 17 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4N
18 09 32 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
25 08 00 Merkur u konjunkciji sa Venerom
27 03 00 Mars u konjunkciji sa Suncem

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA U 1993.

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA 1993.

d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P
01.01.	03 38	◐	01.03.	15 47	◐	04.05.	00 12	П	03.07.	23 45	○	01.09.	02 33	○	07.11.	06 36	◑
08.01.	12 37	○	08.03.	08 34	П	06.05.	03 34	○	10.07.	10 49	А	03.09.	17 01	А	12.11.	12 01	П
10.01.	12 10	П	08.03.	09 46	○	13.05.	12 20	◑	11.07.	22 49	◑	09.09.	06 26	◑	13.11.	21 34	●
15.01.	04 01	◑	15.03.	04 17	◑	15.05.	21 46	А	19.07.	11 24	●	16.09.	03 10	●	21.11.	02 03	◐
22.01.	18 27	●	21.03.	18 59	А	21.05.	14 06	●	22.07.	08 28	П	16.09.	14 40	П	24.11.	12 33	А
26.01.	10 18	А	23.03.	07 14	●	28.05.	18 21	◐	26.07.	03 25	◐	22.09.	19 32	◐	29.11.	06 31	○
30.01.	23 20	◐	31.03.	04 10	◐	31.05.	11 10	П				30.09.	18 54	○			
												30.09.	21 23	А			
06.02.	23 56	○	05.04.	19 29	П	04.06.	13 02	○	02.08.	12 10	○	08.10.	19 35	◑	06.12.	15 49	◑
07.02.	20 21	П	06.04.	18 43	○	12.06.	05 36	◑	07.08.	03 57	А	15.10.	01 47	П	10.12.	14 07	П
13.02.	14 57	◑	13.04.	19 39	◑	12.06.	16 19	А	10.08.	15 19	◑	15.10.	11 36	●	13.12.	09 27	●
21.02.	13 05	●	18.04.	05 06	А	20.06.	01 52	●	17.08.	19 28	●	22.10.	08 52	◐	20.12.	22 26	◐
22.02.	17 56	А	21.04.	23 49	●	25.06.	17 27	П	19.08.	06 52	П	27.10.	23 56	А	22.12.	07 49	А
			29.04.	12 41	◐	26.06.	22 44	◐	24.08.	09 57	◐	30.10.	12 38	○	28.12.	23 05	○

KALENDAR 1993.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.01.	PET	48989	06 42 37
02.01.	SUB	48990	06 46 33
03.01.	NED	48991	06 50 30
04.01.	PON	48992	06 54 26
05.01.	UTO	48993	06 58 23
06.01.	SRE	48994	07 02 20
07.01.	ČET	48995	07 06 16
08.01.	PET	48996	07 10 13
09.01.	SUB	48997	07 14 09
10.01.	NED	48998	07 18 06
11.01.	PON	48999	07 22 02
12.01.	UTO	49000	07 25 59
13.01.	SRE	49001	07 29 55
14.01.	ČET	49002	07 33 52
15.01.	PET	49003	07 37 49
16.01.	SUB	49004	07 41 45
17.01.	NED	49005	07 45 42
18.01.	PON	49006	07 49 38
19.01.	UTO	49007	07 53 35
20.01.	SRE	49008	07 57 31
21.01.	ČET	49009	08 01 28
22.01.	PET	49010	08 05 24
23.01.	SUB	49011	08 09 21
24.01.	NED	49012	08 13 18
25.01.	PON	49013	08 17 14
26.01.	UTO	49014	08 21 11
27.01.	SRE	49015	08 25 07
28.01.	ČET	49016	08 29 04
29.01.	PET	49017	08 33 00
30.01.	SUB	49018	08 36 57
31.01.	NED	49019	08 40 53
01.02.	PON	49020	08 44 50
02.02.	UTO	49021	08 48 47
03.02.	SRE	49022	08 52 43
04.02.	ČET	49023	08 56 40
05.02.	PET	49024	09 00 36
06.02.	SUB	49025	09 04 33
07.02.	NED	49026	09 08 29
08.02.	PON	49027	09 12 26
09.02.	UTO	49028	09 16 22
10.02.	SRE	49029	09 20 19
11.02.	ČET	49030	09 24 16
12.02.	PET	49031	09 28 12
13.02.	SUB	49032	09 32 09
14.02.	NED	49033	09 36 05
15.02.	PON	49034	09 40 02
16.02.	UTO	49035	09 43 58
17.02.	SRE	49036	09 47 55
18.02.	ČET	49037	09 51 51
19.02.	PET	49038	09 55 48
20.02.	SUB	49039	09 59 45
21.02.	NED	49040	10 03 41
22.02.	PON	49041	10 07 38
23.02.	UTO	49042	10 11 34
24.02.	SRE	49043	10 15 31
25.02.	ČET	49044	10 19 27
26.02.	PET	49045	10 23 24
27.02.	SUB	49046	10 27 20
28.02.	NED	49047	10 31 17

KALENDAR 1993.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.03.	PON	49048	10 35 14
02.03.	UTO	49049	10 39 10
03.03.	SRE	49050	10 43 07
04.03.	ČET	49051	10 47 03
05.03.	PET	49052	10 51 00
06.03.	SUB	49053	10 54 56
07.03.	NED	49054	10 58 53
08.03.	PON	49055	11 02 49
09.03.	UTO	49056	11 06 46
10.03.	SRE	49057	11 10 43
11.03.	ČET	49058	11 14 39
12.03.	PET	49059	11 18 36
13.03.	SUB	49060	11 22 32
14.03.	NED	49061	11 26 29
15.03.	PON	49062	11 30 25
16.03.	UTO	49063	11 34 22
17.03.	SRE	49064	11 38 18
18.03.	ČET	49065	11 42 15
19.03.	PET	49066	11 46 12
20.03.	SUB	49067	11 50 08
21.03.	NED	49068	11 54 05
22.03.	PON	49069	11 58 01
23.03.	UTO	49070	12 01 58
24.03.	SRE	49071	12 05 54
25.03.	ČET	49072	12 09 51
26.03.	PET	49073	12 13 47
27.03.	SUB	49074	12 17 44
28.03.	NED	49075	12 21 41
29.03.	PON	49076	12 25 37
30.03.	UTO	49077	12 29 34
31.03.	SRE	49078	12 33 30
01.04.	ČET	49079	12 37 27
02.04.	PET	49080	12 41 23
03.04.	SUB	49081	12 45 20
04.04.	NED	49082	12 49 16
05.04.	PON	49083	12 53 13
06.04.	UTO	49084	12 57 10
07.04.	SRE	49085	13 01 06
08.04.	ČET	49086	13 05 03
09.04.	PET	49087	13 08 59
10.04.	SUB	49088	13 12 56
11.04.	NED	49089	13 16 52
12.04.	PON	49090	13 20 49
13.04.	UTO	49091	13 24 45
14.04.	SRE	49092	13 28 42
15.04.	ČET	49093	13 32 39
16.04.	PET	49094	13 36 35
17.04.	SUB	49095	13 40 32
18.04.	NED	49096	13 44 28
19.04.	PON	49097	13 48 25
20.04.	UTO	49098	13 52 21
21.04.	SRE	49099	13 56 18
22.04.	ČET	49100	14 00 14
23.04.	PET	49101	14 04 11
24.04.	SUB	49102	14 08 08
25.04.	NED	49103	14 12 04
26.04.	PON	49104	14 16 01
27.04.	UTO	49105	14 19 57
28.04.	SRE	49106	14 23 54
29.04.	ČET	49107	14 27 50
30.04.	PET	49108	14 31 47

KALENDAR 1993.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.05.	SUB	49109	14 35 43
02.05.	NED	49110	14 39 40
03.05.	PON	49111	14 43 37
04.05.	UTO	49112	14 47 33
05.05.	SRE	49113	14 51 30
06.05.	ČET	49114	14 55 26
07.05.	PET	49115	14 59 23
08.05.	SUB	49116	15 03 19
09.05.	NED	49117	15 07 16
10.05.	PON	49118	15 11 12
11.05.	UTO	49119	15 15 09
12.05.	SRE	49120	15 19 06
13.05.	ČET	49121	15 23 02
14.05.	PET	49122	15 26 59
15.05.	SUB	49123	15 30 55
16.05.	NED	49124	15 34 52
17.05.	PON	49125	15 38 48
18.05.	UTO	49126	15 42 45
19.05.	SRE	49127	15 46 41
20.05.	ČET	49128	15 50 38
21.05.	PET	49129	15 54 35
22.05.	SUB	49130	15 58 31
23.05.	NED	49131	16 02 28
24.05.	PON	49132	16 06 24
25.05.	UTO	49133	16 10 21
26.05.	SRE	49134	16 14 17
27.05.	ČET	49135	16 18 14
28.05.	PET	49136	16 22 10
29.05.	SUB	49137	16 26 07
30.05.	NED	49138	16 30 04
31.05.	PON	49139	16 34 00
01.06.	UTO	49140	16 37 57
02.06.	SRE	49141	16 41 53
03.06.	ČET	49142	16 45 50
04.06.	PET	49143	16 49 46
05.06.	SUB	49144	16 53 43
06.06.	NED	49145	16 57 39
07.06.	PON	49146	17 01 36
08.06.	UTO	49147	17 05 32
09.06.	SRE	49148	17 09 29
10.06.	ČET	49149	17 13 26
11.06.	PET	49150	17 17 22
12.06.	SUB	49151	17 21 19
13.06.	NED	49152	17 25 15
14.06.	PON	49153	17 29 12
15.06.	UTO	49154	17 33 08
16.06.	SRE	49155	17 37 05
17.06.	ČET	49156	17 41 01
18.06.	PET	49157	17 44 58
19.06.	SUB	49158	17 48 55
20.06.	NED	49159	17 52 51
21.06.	PON	49160	17 56 48
22.06.	UTO	49161	18 00 44
23.06.	SRE	49162	18 04 41
24.06.	ČET	49163	18 08 37
25.06.	PET	49164	18 12 34
26.06.	SUB	49165	18 16 30
27.06.	NED	49166	18 20 27
28.06.	PON	49167	18 24 24
29.06.	UTO	49168	18 28 20
30.06.	SRE	49169	18 32 17

KALENDAR 1993.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.07.	ČET	49170	18 36 13
02.07.	PET	49171	18 40 10
03.07.	SUB	49172	18 44 06
04.07.	NED	49173	18 48 03
05.07.	PON	49174	18 51 59
06.07.	UTO	49175	18 55 56
07.07.	SRE	49176	18 59 53
08.07.	ČET	49177	19 03 49
09.07.	PET	49178	19 07 46
10.07.	SUB	49179	19 11 42
11.07.	NED	49180	19 15 39
12.07.	PON	49181	19 19 35
13.07.	UTO	49182	19 23 32
14.07.	SRE	49183	19 27 28
15.07.	ČET	49184	19 31 25
16.07.	PET	49185	19 35 22
17.07.	SUB	49186	19 39 18
18.07.	NED	49187	19 43 15
19.07	PON	49188	19 47 11
20.07.	UTO	49189	19 51 08
21.07.	SRE	49190	19 55 04
22.07.	ČET	49191	19 59 01
23.07.	PET	49192	20 02 57
24.07.	SUB	49193	20 06 54
25.07.	NED	49194	20 10 51
26.07.	PON	49195	20 14 47
27.07.	UTO	49196	20 18 44
28.07.	SRE	49197	20 22 40
29.07.	ČET	49198	20 26 37
30.07.	PET	49199	20 30 33
31.07.	SUB	49200	20 34 30
01.08.	NED	49201	20 38 26
02.08.	PON	49202	20 42 23
03.08.	UTO	49203	20 46 20
04.08.	SRE	49204	20 50 16
05.08.	ČET	49205	20 54 13
06.08.	PET	49206	20 58 09
07.08.	SUB	49207	21 02 06
08.08.	NED	49208	21 06 02
09.08.	PON	49209	21 09 59
10.08.	UTO	49210	21 13 55
11.08.	SRE	49211	21 17 52
12.08.	ČET	49212	21 21 49
13.08.	PET	49213	21 25 45
14.08.	SUB	49214	21 29 42
15.08.	NED	49215	21 33 38
16.08.	PON	49216	21 37 35
17.08.	UTO	49217	21 41 31
18.08.	SRE	49218	21 45 28
19.08.	ČET	49219	21 49 24
20.08.	PET	49220	21 53 21
21.08.	SUB	49221	21 57 18
22.08.	NED	49222	22 01 14
23.08.	PON	49223	22 05 11
24.08.	UTO	49224	22 09 07
25.08.	SRE	49225	22 13 04
26.08.	ČET	49226	22 17 00
27.08.	PET	49227	22 20 57
28.08.	SUB	49228	22 24 53
29.08.	NED	49229	22 28 50
30.08.	PON	49230	22 32 47
31.08.	UTO	49231	22 36 43

KALENDAR 1993.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.09.	SRE	49232	22 40 40
02.09.	ČET	49233	22 44 36
03.09.	PET	49234	22 48 33
04.09.	SUB	49235	22 52 29
05.09.	NED	49236	22 56 26
06.09.	PON	49237	23 00 22
07.09.	UTO	49238	23 04 19
08.09.	SRE	49239	23 08 16
09.09.	ČET	49240	23 12 12
10.09.	PET	49241	23 16 09
11.09.	SUB	49242	23 20 05
12.09.	NED	49243	23 24 02
13.09.	PON	49244	23 27 58
14.09.	UTO	49245	23 31 55
15.09.	SRE	49246	23 35 51
16.09.	ČET	49247	23 39 48
17.09.	PET	49248	23 43 45
18.09.	SUB	49249	23 47 41
19.09.	NED	49250	23 51 38
20.09.	PON	49251	23 55 34
21.09.	UTO	49252	23 59 31
22.09.	SRE	49253	00 03 27
23.09.	ČET	49254	00 07 24
24.09.	PET	49255	00 11 20
25.09.	SUB	49256	00 15 17
26.09.	NED	49257	00 19 14
27.09.	PON	49258	00 23 10
28.09.	UTO	49259	00 27 07
29.09.	SRE	49260	00 31 03
30.09.	ČET	49261	00 35 00
01.10.	PET	49262	00 38 56
02.10.	SUB	49263	00 42 53
03.10.	NED	49264	00 46 49
04.10.	PON	49265	00 50 46
05.10.	UTO	49266	00 54 43
06.10.	SRE	49267	00 58 39
07.10.	ČET	49268	01 02 36
08.10.	PET	49269	01 06 32
09.10.	SUB	49270	01 10 29
10.10.	NED	49271	01 14 25
11.10.	PON	49272	01 18 22
12.10.	UTO	49273	01 22 18
13.10.	SRE	49274	01 26 15
14.10.	ČET	49275	01 30 12
15.10.	PET	49276	01 34 08
16.10.	SUB	49277	01 38 05
17.10.	NED	49278	01 42 01
18.10.	PON	49279	01 45 58
19.10.	UTO	49280	01 49 54
20.10.	SRE	49281	01 53 51
21.10.	ČET	49282	01 57 47
22.10.	PET	49283	02 01 44
23.10.	SUB	49284	02 05 41
24.10.	NED	49285	02 09 37
25.10.	PON	49286	02 13 34
26.10.	UTO	49287	02 17 30
27.10.	SRE	49288	02 21 27
28.10.	ČET	49289	02 25 23
29.10.	PET	49290	02 29 20
30.10.	SUB	49291	02 33 16
31.10.	NED	49292	02 37 13

KALENDAR 1993.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.11.	PON	49293	02 41 10
02.11.	UTO	49294	02 45 06
03.11.	SRE	49295	02 49 03
04.11.	ČET	49296	02 52 59
05.11.	PET	49297	02 56 56
06.11.	SUB	49298	03 00 52
07.11.	NED	49299	03 04 49
08.11.	PON	49300	03 08 45
09.11.	UTO	49301	03 12 42
10.11.	SRE	49302	03 16 39
11.11.	ČET	49303	03 20 35
12.11.	PET	49304	03 24 32
13.11.	SUB	49305	03 28 28
14.11.	NED	49306	03 32 25
15.11.	PON	49307	03 36 21
16.11.	UTO	49308	03 40 18
17.11.	SRE	49309	03 44 14
18.11.	ČET	49310	03 48 11
19.11.	PET	49311	03 52 08
20.11.	SUB	49312	03 56 04
21.11.	NED	49313	04 00 01
22.11.	PON	49314	04 03 57
23.11.	UTO	49315	04 07 54
24.11.	SRE	49316	04 11 50
25.11.	ČET	49317	04 15 47
26.11.	PET	49318	04 19 43
27.11.	SUB	49319	04 23 40
28.11.	NED	49320	04 27 37
29.11.	PON	49321	04 31 33
30.11.	UTO	49322	04 35 30
01.12.	SRE	49323	04 39 26
02.12.	ČET	49324	04 43 23
03.12.	PET	49325	04 47 19
04.12.	SUB	49326	04 51 16
05.12.	NED	49327	04 55 12
06.12.	PON	49328	04 59 09
07.12.	UTO	49329	05 03 06
08.12.	SRE	49330	05 07 02
09.12.	ČET	49331	05 10 59
10.12.	PET	49332	05 14 55
11.12.	SUB	49333	05 18 52
12.12.	NED	49334	05 22 48
13.12.	PON	49335	05 26 45
14.12.	UTO	49336	05 30 41
15.12.	SRE	49337	05 34 38
16.12.	ČET	49338	05 38 35
17.12.	PET	49339	05 42 31
18.12.	SUB	49340	05 46 28
19.12.	NED	49341	05 50 24
20.12.	PON	49342	05 54 21
21.12.	UTO	49343	05 58 17
22.12.	SRE	49344	06 02 14
23.12.	ČET	49345	06 06 10
24.12.	PET	49346	06 10 07
25.12.	SUB	49347	06 14 04
26.12.	NED	49348	06 18 00
27.12.	PON	49349	06 21 57
28.12.	UTO	49350	06 25 53
29.12.	SRE	49351	06 29 50
30.12.	ČET	49352	06 33 46
31.12.	PET	49353	06 37 43

SUNCE 1993.

SEV				0^h TDT						
Datum	T	Izlaz	Zalaz	α	δ	P	B_o	L_o	ρ	Δ
d m	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
01.01.	11 42	07 16	16 08	18 46.1	−23 01	2.0	−3.0	264.2	16 17	0.983
05.01.	11 44	07 16	16 12	19 03.7	−22 38	0.1	−3.5	211.5	16 18	0.983
09.01.	11 45	07 15	16 16	19 21.2	−22 08	−1.8	−3.9	158.8	16 17	0.983
13.01.	11 47	07 13	16 21	19 38.5	−21 31	−3.8	−4.4	106.1	16 17	0.984
17.01.	11 48	07 11	16 26	19 55.7	−20 47	−5.6	−4.8	53.5	16 17	0.984
21.01.	11 50	07 08	16 31	20 12.7	−19 57	−7.5	−5.1	0.8	16 17	0.984
25.01.	11 51	07 05	16 37	20 29.5	−19 01	−9.2	−5.5	308.1	16 16	0.985
29.01.	11 51	07 01	16 42	20 46.1	−17 59	−11.0	−5.8	255.5	16 16	0.985
02.02.	11 52	06 57	16 48	21 02.5	−16 52	−12.6	−6.1	202.8	16 15	0.986
06.02.	11 52	06 52	16 54	21 18.6	−15 41	−14.2	−6.4	150.1	16 15	0.986
10.02.	11 52	06 46	16 59	21 34.6	−14 25	−15.7	−6.6	97.5	16 14	0.987
14.02.	11 52	06 41	17 05	21 50.3	−13 05	−17.1	−6.8	44.8	16 13	0.988
18.02.	11 52	06 34	17 11	22 05.8	−11 42	−18.4	−7.0	352.1	16 12	0.988
22.02.	11 52	06 28	17 16	22 21.2	−10 16	−19.6	−7.1	299.5	16 12	0.989
26.02.	11 51	06 21	17 22	22 36.4	−08 48	−20.8	−7.2	246.8	16 11	0.990
02.03.	11 50	06 15	17 27	22 51.4	−07 17	−21.8	−7.2	194.1	16 10	0.991
06.03.	11 50	06 07	17 32	23 06.3	−05 45	−22.7	−7.2	141.4	16 09	0.992
10.03.	11 49	06 00	17 38	23 21.1	−04 11	−23.6	−7.2	88.7	16 08	0.993
14.03.	11 47	05 53	17 43	23 35.8	−02 37	−24.3	−7.2	36.0	16 07	0.994
18.03.	11 46	05 45	17 48	23 50.5	−01 02	−24.9	−7.1	343.2	16 06	0.995
22.03.	11 45	05 38	17 53	00 05.1	00 33	−25.4	−7.0	290.5	16 05	0.996
26.03.	11 44	05 31	17 58	00 19.6	02 07	−25.8	−6.8	237.8	16 03	0.998
30.03.	11 43	05 23	18 03	00 34.2	03 41	−26.1	−6.6	185.0	16 02	0.999
03.04.	11 42	05 16	18 08	00 48.8	05 14	−26.3	−6.4	132.2	16 01	1.000
07.04.	11 40	05 08	18 13	01 03.4	06 45	−26.3	−6.2	79.5	16 00	1.001
11.04.	11 39	05 01	18 18	01 18.0	08 14	−26.2	−5.9	26.7	15 59	1.002
15.04.	11 38	04 54	18 23	01 32.8	09 41	−26.1	−5.6	333.9	15 58	1.003
19.04.	11 37	04 47	18 28	01 47.6	11 06	−25.8	−5.3	281.0	15 57	1.004
23.04.	11 37	04 41	18 33	02 02.6	12 28	−25.3	−4.9	228.2	15 56	1.006
27.04.	11 36	04 34	18 38	02 17.7	13 46	−24.8	−4.5	175.3	15 55	1.007
01.05.	11 35	04 28	18 43	02 32.9	15 01	−24.2	−4.2	122.5	15 54	1.008
05.05.	11 35	04 23	18 48	02 48.2	16 12	−23.4	−3.7	69.6	15 53	1.009
09.05.	11 35	04 17	18 53	03 03.7	17 18	−22.5	−3.3	16.7	15 52	1.010
13.05.	11 35	04 12	18 58	03 19.3	18 20	−21.5	−2.9	323.8	15 51	1.010
17.05.	11 35	04 08	19 02	03 35.1	19 17	−20.4	−2.4	270.9	15 50	1.011
21.05.	11 35	04 04	19 06	03 51.1	20 08	−19.2	−2.0	218.0	15 50	1.012
25.05.	11 35	04 00	19 11	04 07.2	20 55	−17.9	−1.5	165.1	15 49	1.013
29.05.	11 36	03 57	19 14	04 23.4	21 35	−16.5	−1.0	112.2	15 48	1.014
02.06.	11 36	03 55	19 18	04 39.8	22 10	−15.1	−0.5	59.2	15 48	1.014
06.06.	11 37	03 53	19 21	04 56.2	22 38	−13.5	0.0	6.3	15 47	1.015
10.06.	11 38	03 52	19 23	05 12.7	23 00	−11.9	0.4	313.4	15 47	1.015
14.06.	11 38	03 52	19 25	05 29.3	23 15	−10.2	0.9	260.4	15 46	1.016
18.06.	11 39	03 52	19 27	05 46.0	23 24	−8.5	1.4	207.5	15 46	1.016
22.06.	11 40	03 52	19 28	06 02.6	23 26	−6.7	1.9	154.5	15 46	1.016
26.06.	11 41	03 54	19 28	06 19.2	23 22	−5.0	2.3	101.6	15 46	1.017
30.06.	11 42	03 55	19 28	06 35.8	23 11	−3.2	2.8	48.6	15 45	1.017

SUNCE 1993.

SEV				0^h TDT						
Datum	T	Izlaz	Zalaz	α	δ	P	B_o	L_o	ρ	Δ
d m	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
04.07.	11 43	03 58	19 27	06 52.3	22 54	−1.3	3.2	355.7	15 45	1.017
08.07.	11 43	04 00	19 26	07 08.8	22 30	0.5	3.6	302.7	15 45	1.017
12.07.	11 44	04 04	19 24	07 25.1	22 00	2.3	4.0	249.8	15 46	1.017
16.07.	11 44	04 07	19 21	07 41.3	21 24	4.1	4.4	196.9	15 46	1.016
20.07.	11 45	04 11	19 17	07 57.4	20 42	5.8	4.8	144.0	15 46	1.016
24.07.	11 45	04 15	19 14	08 13.4	19 55	7.5	5.2	91.0	15 46	1.016
28.07.	11 45	04 19	19 09	08 29.2	19 02	9.2	5.5	38.1	15 47	1.015
01.08.	11 45	04 24	19 04	08 44.8	18 04	10.8	5.8	345.2	15 47	1.015
05.08.	11 44	04 28	18 59	09 00.2	17 02	12.4	6.1	292.3	15 48	1.014
09.08.	11 44	04 33	18 54	09 15.5	15 55	13.9	6.3	239.4	15 48	1.014
13.08.	11 43	04 38	18 48	09 30.7	14 44	15.3	6.5	186.5	15 49	1.013
17.08.	11 42	04 42	18 41	09 45.7	13 29	16.7	6.7	133.7	15 49	1.012
21.08.	11 41	04 47	18 35	10 00.5	12 11	18.0	6.9	80.8	15 50	1.012
25.08.	11 40	04 52	18 28	10 15.3	10 50	19.2	7.0	27.9	15 51	1.011
29.08.	11 39	04 57	18 21	10 29.9	09 26	20.3	7.1	335.1	15 52	1.010
02.09.	11 38	05 01	18 14	10 44.4	08 00	21.3	7.2	282.3	15 53	1.009
06.09.	11 37	05 06	18 06	10 58.9	06 31	22.3	7.2	229.4	15 54	1.008
10.09.	11 35	05 11	17 59	11 13.3	05 01	23.1	7.2	176.6	15 55	1.007
14.09.	11 34	05 16	17 51	11 27.6	03 29	23.9	7.2	123.8	15 56	1.006
18.09.	11 32	05 20	17 44	11 42.0	01 57	24.6	7.2	71.0	15 57	1.005
22.09.	11 31	05 25	17 36	11 56.4	00 24	25.1	7.1	18.2	15 58	1.004
26.09.	11 30	05 30	17 28	12 10.7	−01 10	25.6	6.9	325.4	15 59	1.003
30.09.	11 28	05 35	17 21	12 25.1	−02 43	25.9	6.8	272.6	16 00	1.001
04.10.	11 27	05 40	17 14	12 39.6	−04 16	26.2	6.6	219.8	16 01	1.000
08.10.	11 26	05 45	17 06	12 54.2	−05 48	26.3	6.3	167.0	16 02	0.999
12.10.	11 25	05 50	16 59	13 08.9	−07 19	26.3	6.1	114.3	16 03	0.998
16.10.	11 24	05 55	16 52	13 23.8	−08 49	26.2	5.8	61.5	16 04	0.997
20.10.	11 23	06 00	16 45	13 38.8	−10 16	26.0	5.5	8.8	16 05	0.996
24.10.	11 22	06 05	16 39	13 53.9	−11 41	25.6	5.1	316.0	16 06	0.995
28.10.	11 22	06 11	16 33	14 09.3	−13 03	25.1	4.8	263.3	16 07	0.994
01.11.	11 22	06 16	16 27	14 24.8	−14 22	24.5	4.4	210.5	16 08	0.992
05.11.	11 22	06 22	16 22	14 40.6	−15 37	23.8	4.0	157.8	16 09	0.991
09.11.	11 22	06 27	16 17	14 56.5	−16 48	22.9	3.5	105.0	16 10	0.991
13.11.	11 23	06 33	16 12	15 12.7	−17 54	22.0	3.1	52.3	16 11	0.990
17.11.	11 23	06 38	16 08	15 29.2	−18 56	20.9	2.6	359.6	16 12	0.989
21.11.	11 24	06 43	16 05	15 45.8	−19 52	19.6	2.1	306.8	16 13	0.988
25.11.	11 25	06 48	16 02	16 02.7	−20 42	18.3	1.6	254.1	16 14	0.987
29.11.	11 27	06 53	16 00	16 19.8	−21 26	16.9	1.1	201.4	16 14	0.986
03.12.	11 28	06 58	15 58	16 37.0	−22 04	15.3	0.6	148.7	16 15	0.986
07.12.	11 30	07 02	15 57	16 54.4	−22 35	13.7	0.1	96.0	16 16	0.985
11.12.	11 32	07 06	15 57	17 12.0	−22 59	12.0	−0.4	43.3	16 16	0.985
15.12.	11 33	07 09	15 58	17 29.6	−23 15	10.2	−0.9	350.6	16 17	0.984
19.12.	11 35	07 12	15 59	17 47.3	−23 24	8.4	−1.4	297.9	16 17	0.984
23.12.	11 37	07 14	16 01	18 05.1	−23 26	6.5	−1.9	245.2	16 17	0.984
27.12.	11 39	07 15	16 04	18 22.8	−23 20	4.6	−2.4	192.5	16 17	0.983
31.12.	11 41	07 16	16 07	18 40.6	−23 07	2.6	−2.9	139.8	16 17	0.983

| MESEC 1993. | | |

MERKUR 1993.							
SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	10 46	17 49.3	−23 51	1.361	0.461	2.5	−0.5
05.01.	10 57	18 16.0	−24 15	1.391	0.466	2.4	−0.5
09.01.	11 09	18 43.3	−24 19	1.412	0.466	2.4	−0.6
13.01.	11 21	19 11.0	−24 01	1.424	0.463	2.4	−0.8
17.01.	11 33	19 39.0	−23 21	1.428	0.455	2.4	−1.0
21.01.	11 45	20 07.2	−22 17	1.423	0.442	2.4	−1.2
25.01.	11 58	20 35.5	−20 48	1.408	0.426	2.4	−1.3
29.01.	12 10	21 03.7	−18 55	1.382	0.407	2.4	−1.3
02.02.	12 23	21 31.7	−16 39	1.343	0.384	2.5	−1.2
06.02.	12 34	21 59.1	−13 59	1.290	0.361	2.6	−1.1
10.02.	12 45	22 25.5	−11 01	1.220	0.339	2.8	−1.1
14.02.	12 53	22 49.9	−07 53	1.133	0.321	3.0	−1.0
18.02.	12 58	23 10.9	−04 47	1.030	0.310	3.3	−0.7
22.02.	12 56	23 26.2	−02 05	0.918	0.308	3.7	−0.3
26.02.	12 47	23 33.8	−00 12	0.809	0.316	4.2	0.5
02.03.	12 29	23 32.4	00 32	0.717	0.333	4.7	1.8
06.03.	12 03	23 23.1	00 00	0.653	0.354	5.1	3.7
10.03.	11 34	23 09.5	−01 35	0.620	0.377	5.4	4.8
14.03.	11 05	22 56.5	−03 36	0.618	0.400	5.4	3.3
18.03.	10 42	22 48.1	−05 27	0.640	0.420	5.2	2.1
22.03.	10 24	22 45.7	−06 46	0.679	0.437	4.9	1.4
26.03.	10 13	22 49.2	−07 26	0.728	0.451	4.6	0.9
30.03.	10 06	22 57.4	−07 29	0.783	0.461	4.3	0.6
03.04.	10 02	23 09.5	−06 59	0.840	0.466	4.0	0.5
07.04.	10 02	23 24.5	−05 58	0.898	0.466	3.7	0.3
11.04.	10 03	23 41.7	−04 32	0.957	0.463	3.5	0.2
15.04.	10 07	00 00.9	−02 42	1.015	0.455	3.3	0.1
19.04.	10 12	00 21.8	−00 33	1.072	0.442	3.1	0.0
23.04.	10 19	00 44.2	01 55	1.128	0.426	3.0	−0.2
27.04.	10 27	01 08.2	04 39	1.181	0.406	2.8	−0.4
01.05.	10 38	01 34.0	07 36	1.230	0.384	2.7	−0.6
05.05.	10 50	02 01.9	10 42	1.272	0.361	2.6	−0.9
09.05.	11 05	02 32.0	13 53	1.304	0.339	2.6	−1.3
13.05.	11 22	03 04.6	17 00	1.322	0.321	2.5	−1.8
17.05.	11 41	03 39.2	19 53	1.320	0.310	2.5	−2.2
21.05.	12 01	04 15.3	22 18	1.296	0.308	2.6	−1.7
25.05.	12 22	04 51.5	24 05	1.250	0.316	2.7	−1.3
29.05.	12 41	05 26.3	25 10	1.187	0.333	2.8	−0.9
02.06.	12 57	05 58.7	25 34	1.115	0.354	3.0	−0.5
06.06.	13 10	06 28.0	25 24	1.039	0.377	3.2	−0.2
10.06.	13 20	06 53.7	24 45	0.962	0.400	3.5	0.1
14.06.	13 25	07 15.6	23 46	0.888	0.420	3.8	0.3
18.06.	13 27	07 33.4	22 33	0.818	0.438	4.1	0.6
22.06.	13 24	07 46.8	21 14	0.753	0.451	4.5	1.0
26.06.	13 16	07 55.6	19 54	0.695	0.461	4.8	1.3
30.06.	13 03	07 59.4	18 41	0.646	0.466	5.2	1.8

MERKUR 1993.							
SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
04.07.	12 46	07 58.1	17 41	0.607	0.466	5.5	2.5
08.07.	12 24	07 52.1	17 00	0.581	0.463	5.8	3.4
12.07.	11 58	07 42.5	16 42	0.571	0.454	5.9	4.5
16.07.	11 32	07 31.6	16 47	0.580	0.442	5.8	4.8
20.07.	11 07	07 22.2	17 14	0.609	0.426	5.5	3.8
24.07.	10 46	07 16.9	17 55	0.658	0.406	5.1	2.6
28.07.	10 32	07 17.6	18 43	0.726	0.384	4.6	1.5
01.08.	10 25	07 25.2	19 28	0.811	0.361	4.1	0.7
05.08.	10 24	07 39.8	20 00	0.908	0.339	3.7	0.1
09.08.	10 30	08 00.9	20 05	1.011	0.321	3.3	−0.5
13.08.	10 41	08 27.4	19 35	1.113	0.310	3.0	−0.9
17.08.	10 56	08 57.5	18 22	1.204	0.308	2.8	−1.2
21.08.	11 12	09 29.3	16 28	1.277	0.317	2.6	−1.4
25.08.	11 28	10 00.9	14 01	1.330	0.333	2.5	−1.6
29.08.	11 42	10 31.2	11 11	1.362	0.354	2.5	−1.8
02.09.	11 55	10 59.9	08 08	1.378	0.377	2.4	−1.4
06.09.	12 06	11 26.8	05 00	1.380	0.400	2.4	−1.1
10.09.	12 15	11 52.2	01 52	1.371	0.420	2.5	−0.8
14.09.	12 24	12 16.4	−01 13	1.354	0.438	2.5	−0.5
18.09.	12 31	12 39.4	−04 13	1.329	0.451	2.5	−0.4
22.09.	12 37	13 01.6	−07 05	1.297	0.461	2.6	−0.2
26.09.	12 43	13 23.1	−09 47	1.258	0.466	2.7	−0.1
30.09.	12 48	13 43.8	−12 19	1.214	0.466	2.8	−0.1
04.10.	12 52	14 03.8	−14 38	1.163	0.463	2.9	0.0
08.10.	12 55	14 22.8	−16 42	1.106	0.454	3.0	0.0
12.10.	12 56	14 40.5	−18 29	1.042	0.442	3.2	0.0
16.10.	12 56	14 56.1	−19 55	0.973	0.426	3.5	0.0
20.10.	12 52	15 08.6	−20 54	0.899	0.406	3.7	0.2
24.10.	12 43	15 16.0	−21 18	0.823	0.384	4.1	0.4
28.10.	12 27	15 16.3	−20 55	0.752	0.361	4.5	1.0
01.11.	12 01	15 07.3	−19 30	0.697	0.339	4.8	2.3
05.11.	11 28	14 50.3	−17 02	0.673	0.321	5.0	4.9
09.11.	10 54	14 32.0	−14 13	0.695	0.310	4.8	3.5
13.11.	10 29	14 21.0	−12 12	0.762	0.308	4.4	1.2
17.11.	10 14	14 21.0	−11 37	0.856	0.317	3.9	0.1
21.11.	10 08	14 30.4	−12 16	0.960	0.333	3.5	−0.4
25.11.	10 09	14 46.2	−13 42	1.059	0.354	3.2	−0.5
29.11.	10 13	15 06.0	−15 29	1.148	0.378	2.9	−0.6
03.12.	10 20	15 28.2	−17 21	1.223	0.400	2.7	−0.6
07.12.	10 28	15 51.9	−19 10	1.286	0.421	2.6	−0.6
11.12.	10 37	16 16.7	−20 48	1.337	0.438	2.5	−0.6
15.12.	10 47	16 42.4	−22 13	1.377	0.451	2.4	−0.6
19.12.	10 58	17 08.8	−23 21	1.407	0.461	2.4	−0.7
23.12.	11 09	17 35.7	−24 11	1.428	0.466	2.4	−0.8
27.12.	11 21	18 03.2	−24 40	1.440	0.466	2.3	−0.9
31.12.	11 33	18 31.2	−24 49	1.442	0.463	2.3	−1.0

VENERA 1993.							
SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	14 54	21 57.8	−14 05	0.825	0.723	10.1	−4.3
09.01.	14 55	22 30.6	−10 27	0.766	0.722	10.9	−4.4
17.01.	14 54	23 01.3	−06 38	0.707	0.721	11.8	−4.4
25.01.	14 50	23 29.8	−02 44	0.648	0.720	12.9	−4.5
02.02.	14 45	23 56.0	01 08	0.589	0.719	14.2	−4.6
10.02.	14 36	00 19.3	04 50	0.530	0.719	15.7	−4.7
18.02.	14 24	00 38.9	08 14	0.473	0.719	17.6	−4.7
26.02.	14 07	00 53.8	11 11	0.419	0.718	19.9	−4.7
06.03.	13 43	01 02.0	13 25	0.370	0.719	22.6	−4.7
14.03.	13 11	01 01.9	14 39	0.328	0.719	25.4	−4.5
22.03.	12 30	00 52.6	14 28	0.298	0.720	28.0	−4.1
30.03.	11 42	00 36.5	12 44	0.283	0.721	29.5	−3.6
07.04.	10 55	00 19.9	09 53	0.287	0.722	29.1	−3.7
15.04.	10 13	00 09.3	06 56	0.309	0.723	27.0	−4.2
23.04.	09 41	00 08.0	04 47	0.346	0.724	24.1	−4.5
01.05.	09 17	00 15.5	03 44	0.394	0.725	21.2	−4.6
09.05.	09 00	00 30.0	03 45	0.448	0.726	18.6	−4.6
17.05.	08 49	00 49.7	04 37	0.508	0.727	16.4	−4.6
25.05.	08 41	01 13.2	06 07	0.570	0.727	14.6	−4.5
02.06.	08 36	01 39.5	08 03	0.633	0.728	13.2	−4.4
10.06.	08 33	02 08.1	10 15	0.697	0.728	12.0	−4.4
18.06.	08 32	02 38.6	12 33	0.762	0.728	11.0	−4.3
26.06.	08 33	03 10.9	14 51	0.825	0.728	10.1	−4.2
04.07.	08 35	03 44.9	16 59	0.888	0.728	9.4	−4.1
12.07.	08 39	04 20.5	18 51	0.950	0.727	8.8	−4.1
20.07.	08 45	04 57.5	20 21	1.011	0.726	8.3	−4.0
28.07.	08 52	05 35.8	21 22	1.069	0.725	7.8	−4.0
05.08.	08 59	06 15.1	21 51	1.126	0.724	7.4	−3.9
13.08.	09 08	06 55.0	21 43	1.181	0.723	7.1	−3.9
21.08.	09 16	07 35.2	20 58	1.233	0.722	6.8	−3.9
29.08.	09 25	08 15.1	19 35	1.283	0.721	6.5	−3.8
06.09.	09 33	08 54.6	17 37	1.331	0.720	6.3	−3.8
14.09.	09 40	09 33.5	15 07	1.375	0.719	6.1	−3.8
22.09.	09 47	10 11.5	12 09	1.417	0.719	5.9	−3.8
30.09.	09 52	10 48.9	08 49	1.457	0.719	5.7	−3.8
08.10.	09 58	11 25.8	05 12	1.493	0.718	5.6	−3.8
16.10.	10 03	12 02.4	01 23	1.527	0.719	5.5	−3.8
24.10.	10 08	12 38.9	−02 30	1.557	0.719	5.4	−3.8
01.11.	10 13	13 15.8	−06 22	1.585	0.720	5.3	−3.8
09.11.	10 19	13 53.3	−10 06	1.610	0.721	5.2	−3.8
17.11.	10 26	14 31.7	−13 35	1.632	0.722	5.1	−3.8
25.11.	10 34	15 11.2	−16 44	1.651	0.723	5.1	−3.8
03.12.	10 43	15 52.0	−19 24	1.668	0.724	5.0	−3.8
11.12.	10 54	16 34.0	−21 30	1.681	0.725	5.0	−3.8
19.12.	11 06	17 17.1	−22 55	1.693	0.726	4.9	−3.8
27.12.	11 18	18 00.9	−23 37	1.701	0.727	4.9	−3.9

MARS 1993.							
SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	00 27	07 30.9	25 43	0.627	1.604	7.5	−1.4
09.01.	23 36	07 17.1	26 21	0.629	1.612	7.4	−1.4
17.01.	22 51	07 03.6	26 46	0.646	1.619	7.2	−1.3
25.01.	22 09	06 52.2	26 59	0.676	1.626	6.9	−1.1
02.02.	21 29	06 44.1	27 01	0.718	1.633	6.5	−0.9
10.02.	20 54	06 39.7	26 55	0.770	1.639	6.1	−0.6
18.02.	20 22	06 39.0	26 43	0.829	1.644	5.6	−0.4
26.02.	19 54	06 41.8	26 28	0.895	1.649	5.2	−0.2
06.03.	19 28	06 47.5	26 09	0.966	1.653	4.8	0.0
14.03.	19 05	06 55.7	25 47	1.040	1.657	4.5	0.2
22.03.	18 44	07 06.0	25 21	1.115	1.660	4.2	0.4
30.03.	18 25	07 18.0	24 50	1.192	1.662	3.9	0.5
07.04.	18 07	07 31.2	24 13	1.269	1.664	3.7	0.7
15.04.	17 50	07 45.6	23 30	1.346	1.665	3.5	0.8
23.04.	17 33	08 00.8	22 41	1.422	1.666	3.3	0.9
01.05.	17 18	08 16.6	21 44	1.497	1.666	3.1	1.0
09.05.	17 03	08 32.9	20 41	1.570	1.665	3.0	1.1
17.05.	16 48	08 49.6	19 31	1.642	1.664	2.9	1.2
25.05.	16 33	09 06.5	18 13	1.711	1.662	2.7	1.3
02.06.	16 19	09 23.7	16 49	1.777	1.659	2.6	1.3
10.06.	16 05	09 41.0	15 18	1.841	1.656	2.5	1.4
18.06.	15 51	09 58.4	13 41	1.902	1.652	2.5	1.5
26.06.	15 37	10 15.9	11 59	1.961	1.648	2.4	1.5
04.07.	15 23	10 33.5	10 11	2.016	1.643	2.3	1.5
12.07.	15 09	10 51.1	08 19	2.068	1.637	2.3	1.6
20.07.	14 55	11 08.9	06 23	2.116	1.631	2.2	1.6
28.07.	14 41	11 26.8	04 23	2.162	1.624	2.2	1.6
05.08.	14 28	11 44.9	02 21	2.204	1.617	2.1	1.6
13.08.	14 15	12 03.1	00 16	2.242	1.610	2.1	1.6
21.08.	14 02	12 21.6	−01 49	2.277	1.602	2.1	1.6
29.08.	13 49	12 40.3	−03 56	2.309	1.593	2.0	1.6
06.09.	13 36	12 59.4	−06 01	2.338	1.584	2.0	1.6
14.09.	13 24	13 18.9	−08 06	2.363	1.575	2.0	1.6
22.09.	13 13	13 38.8	−10 08	2.385	1.565	2.0	1.6
30.09.	13 02	13 59.2	−12 07	2.403	1.556	1.9	1.6
08.10.	12 51	14 20.2	−14 02	2.419	1.546	1.9	1.6
16.10.	12 41	14 41.7	−15 50	2.431	1.535	1.9	1.5
24.10.	12 32	15 03.9	−17 32	2.441	1.525	1.9	1.5
01.11.	12 23	15 26.8	−19 05	2.447	1.515	1.9	1.5
09.11.	12 15	15 50.3	−20 29	2.451	1.504	1.9	1.5
17.11.	12 08	16 14.4	−21 41	2.453	1.494	1.9	1.4
25.11.	12 01	16 39.2	−22 40	2.452	1.483	1.9	1.4
03.12.	11 55	17 04.6	−23 25	2.448	1.473	1.9	1.3
11.12.	11 49	17 30.4	−23 56	2.443	1.463	1.9	1.3
19.12.	11 44	17 56.6	−24 10	2.436	1.454	1.9	1.3
27.12.	11 39	18 23.1	−24 07	2.428	1.444	1.9	1.2

JUPITER 1993.								
SEV		0^h TDT						
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	05 47	12 51.7	−04 07	5.409	5.448	17.0	−2.1
17.01.	04 47	12 55.4	−04 26	5.152	5.449	17.9	−2.2
02.02.	03 45	12 56.3	−04 27	4.911	5.450	18.7	−2.3
18.02.	02 40	12 54.1	−04 09	4.705	5.451	19.6	−2.4
06.03.	01 32	12 49.3	−03 36	4.552	5.452	20.2	−2.4
22.03.	00 23	12 42.5	−02 51	4.468	5.453	20.6	−2.5
07.04.	23 08	12 35.0	−02 02	4.461	5.453	20.6	−2.5
23.04.	21 58	12 28.0	−01 19	4.532	5.453	20.3	−2.4
09.05.	20 50	12 22.8	−00 48	4.670	5.454	19.7	−2.4
25.05.	19 45	12 20.1	−00 35	4.862	5.454	18.9	−2.3
10.06.	18 42	12 20.1	−00 40	5.090	5.454	18.1	−2.2
26.06.	17 42	12 22.9	−01 02	5.336	5.454	17.3	−2.1
12.07.	16 44	12 28.2	−01 40	5.583	5.454	16.5	−2.0
28.07.	15 49	12 35.6	−02 31	5.818	5.453	15.8	−1.9
13.08.	14 55	12 44.8	−03 33	6.027	5.453	15.3	−1.8
29.08.	14 03	12 55.4	−04 42	6.201	5.453	14.8	−1.8
14.09.	13 12	13 07.1	−05 56	6.333	5.452	14.5	−1.7
30.09.	12 21	13 19.5	−07 13	6.416	5.451	14.3	−1.7
16.10.	11 31	13 32.4	−08 31	6.447	5.451	14.3	−1.7
01.11.	10 41	13 45.6	−09 46	6.422	5.450	14.3	−1.7
17.11.	09 51	13 58.5	−10 57	6.343	5.449	14.5	−1.7
03.12.	09 01	14 11.0	−12 03	6.212	5.448	14.8	−1.8
19.12.	08 09	14 22.5	−13 00	6.034	5.446	15.3	−1.8

SATURN 1993.								
SEV		0^h TDT						
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	14 10	21 16.5	−16 54	10.645	9.864	6.9	0.8
17.01.	13 14	21 23.5	−16 22	10.771	9.861	6.9	0.7
02.02.	12 19	21 31.0	−15 47	10.835	9.857	6.8	0.7
18.02.	11 23	21 38.6	−15 11	10.833	9.854	6.8	0.8
06.03.	10 28	21 46.0	−14 36	10.766	9.851	6.9	0.8
22.03.	09 32	21 52.9	−14 02	10.638	9.847	6.9	0.9
07.04.	08 35	21 59.1	−13 31	10.457	9.844	7.1	0.9
23.04.	07 37	22 04.3	−13 06	10.233	9.840	7.2	0.9
09.05.	06 38	22 08.2	−12 48	9.981	9.837	7.4	0.9
25.05.	05 38	22 10.6	−12 38	9.716	9.833	7.6	0.8
10.06.	04 36	22 11.5	−12 36	9.455	9.829	7.8	0.8
26.06.	03 32	22 10.8	−12 44	9.217	9.825	8.0	0.7
12.07.	02 27	22 08.6	−12 59	9.020	9.821	8.2	0.6
28.07.	01 21	22 05.2	−13 21	8.879	9.817	8.3	0.5
13.08.	00 13	22 00.8	−13 46	8.808	9.813	8.4	0.4
29.08.	23 02	21 56.2	−14 12	8.812	9.809	8.4	0.4
14.09.	21 55	21 51.9	−14 35	8.892	9.805	8.3	0.4
30.09.	20 48	21 48.5	−14 52	9.040	9.801	8.2	0.5
16.10.	19 43	21 46.4	−15 02	9.245	9.797	8.0	0.6
01.11.	18 40	21 45.9	−15 03	9.488	9.793	7.8	0.7
17.11.	17 38	21 47.2	−14 55	9.751	9.789	7.6	0.7
03.12.	16 39	21 50.1	−14 39	10.012	9.785	7.4	0.8
19.12.	15 40	21 54.4	−14 15	10.255	9.781	7.2	0.8

URAN 1993.								
SEV		0^h TDT						
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	12 11	19 16.8	−22 41	20.547	19.572	1.7	5.8
02.02.	10 13	19 24.9	−22 26	20.477	19.578	1.7	5.8
06.03.	08 14	19 31.6	−22 12	20.147	19.585	1.7	5.8
07.04.	06 12	19 35.5	−22 04	19.649	19.590	1.8	5.7
09.05.	04 06	19 35.9	−22 05	19.128	19.595	1.8	5.7
10.06.	01 58	19 33.0	−22 12	18.734	19.600	1.9	5.6
12.07.	23 43	19 27.9	−22 23	18.588	19.605	1.9	5.6
13.08.	21 32	19 22.7	−22 34	18.736	19.609	1.9	5.6
14.09.	19 23	19 19.6	−22 40	19.135	19.614	1.8	5.7
16.10.	17 17	19 19.9	−22 38	19.668	19.619	1.8	5.7
17.11.	15 15	19 23.8	−22 30	20.180	19.624	1.7	5.8
19.12.	13 16	19 30.4	−22 16	20.527	19.630	1.7	5.8

NEPTUN 1993.								
SEV		0^h TDT						
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	12 13	19 19.1	−21 31	31.161	30.187	1.1	8.0
02.02.	10 12	19 24.2	−21 21	31.089	30.188	1.1	8.0
06.03.	08 11	19 28.4	−21 12	30.749	30.189	1.1	8.0
07.04.	06 07	19 30.7	−21 07	30.240	30.189	1.1	7.9
09.05.	04 01	19 30.7	−21 07	29.712	30.188	1.1	7.9
10.06.	01 53	19 28.6	−21 11	29.316	30.186	1.1	7.9
12.07.	23 40	19 25.1	−21 18	29.168	30.184	1.1	7.9
13.08.	21 31	19 21.7	−21 26	29.312	30.182	1.1	7.9
14.09.	19 23	19 19.5	−21 31	29.707	30.180	1.1	7.9
16.10.	17 17	19 19.5	−21 32	30.236	30.179	1.1	7.9
17.11.	15 14	19 21.9	−21 28	30.745	30.179	1.1	8.0
19.12.	13 12	19 26.1	−21 20	31.084	30.180	1.1	8.0

KAKO SE KORISTE ASTRONOMSKE EFEMERIDE

Jovan Skuljan
Matematički fakultet, Beograd

1. Efemeridsko i dinamičko vreme

Astronomske efemeride, koje se objavljuju u časopisu *Vasiona*, sadrže izračunate položaje Sunca, Meseca i planeta za godinu dana, sa tačnošću koja zadovoljava potrebe astronoma amatera. Korak između utabličenih podataka može biti jedan ili više dana (zavisno od toga koliko se brzo koordinate menjaju), a vrednosti se daju uvek za *ponoć* zadatog datuma.

Odmah se postavlja pitanje *po kom vremenu* se tablice prave. Pojam "ponoć" može da označava 0^h po bilo kojoj skali vremena u astronomiji (svetsko, zonsko, mesno, itd.). Da bismo na to pitanje odgovorili, poslužićemo se jednim jednostavnim primerom.

Zamislimo da imamo zadatak da proračunamo put, koji prelazi neki voz, krećući se stalnom brzinom v, po idealno pravoj pruzi. Tablica koju pravimo imala bi dve kolone, od kojih bi prva (t) sadržavala vreme, a druga (s) pređeni put. Mogli bismo tu tablicu zvati *efemeridom* datog voza.

Ako se malo prisetimo fizike iz osnovne škole, pređeni put pri ravnomernom pravolinijskom kretanju dat je formulom $s = vt + s_o$, gde je s_o vrednost puta u trenutku $t = 0$. Oni koji malo više znaju matematike, tu formulu mogu dobiti rešavanjem diferencijalne jednačine $ds/dt = v$. U bilo kom slučaju, podrazumeva se da vreme t protiče *ravnomerno*, i nezavisno od kretanja voza.

Naši satovi pokazuju vreme, ali, nažalost, to vreme (*srednje sunčevo vreme*) ne protiče potpuno ravnomerno, jer je vezano za prirodne pojave, koje nisu idealne. Period od 24^h, po našim satovima, odgovara (najjednostavnije rečeno) vremenu između dva uzastopna prolaska Sunca kroz isti Zemljin meridijan. To zavisi i od Zemljine rotacije i od njene revolucije oko Sunca, a obe ove pojave se menjaju sa vremenom. Ne postoji mogućnost da se definiše sunčevo vreme koje bi bilo idealno ravnomerno u dužem periodu.

Zato je uveden pojam *efemeridskog* vremena, kao ravnomernog vremena koje figuriše kao argument u jednačinama kretanja nebeskih tela. U našem primeru, efemeridsko vreme je argument t u jednačini kretanja voza. To vreme protiče idealno ravnomerno, pri čemu jedna *efemeridska sekunda* traje, približno, koliko i obična sekunda. Međutim, na duži vremenski period, razlika između efemeridskog i srednjeg vremena postaje sve veća i sve uočljivija. Zato, kada iz efemeride uzimamo neki podatak, onda moramo preračunati pročitano vreme u ono što pokazuju naši satovi. Obično se koristi formula $\mathrm{ET} = \mathrm{UT} + \Delta T$, gde je ET – efemeridsko vreme, UT – svetsko vreme, a ΔT – *efemeridska popravka*. U naše vreme, efemeridska popravka je oko jednog minuta, a menja se sporo iz godine u godinu (manje od jedne sekunde godišnje). Njena se vrednost unapred tačno ne zna, jer se dobija tek poređenjem izračunatih položaja sa posmatranjima. Međutim, u svim efemeridama se može naći odgovarajuća predviđena vrednost, na osnovu prethodnih godina. Ta približna vrednost efemeridske popravke dovoljna je za većinu praktičnih primena, kao što su računanje trenutaka izlaska, zalaska i kulminacije nebeskih tela.

U poslednje vreme, prema preporuci Međunarodne astronomske unije (MAU), umesto pojma efemeridsko vreme (ET), prešlo se na *dinamičko vreme* (DT), kao vreme vezano za koordinatni sistem u kome se vrši integracija jednačina kretanja tela Sunčevog sistema. Razlika između efemeridskog i dinamičkog vremena predstavlja, zapravo, razliku između Njutnove klasične mehanike i Ajnštajnove teorije relativnosti. Dinamičko vreme je uvedeno u skladu sa relativističkom činjenicom da *svaki* koordinatni sistem u prirodi ima *svoju* skalu vremena. Apsolutno vreme (u Njutnovom smislu) u prirodi ne postoji.

U koordinatnom sistemu vezanom za centar masa Sunčevog sistema koristi se *baricentrično dinamičko vreme* (TDB), a u sistemu vezanom za centar masa sistema Zemlja-Mesec koristi se *zemaljsko dinamičko vreme* (TDT). Razlika između vremena TDB i TDT je veoma mala i može se zanemariti u većini slučajeva. Čak se mogu poistovetiti i skale efemeridskog (u Njutnovom smislu) i dinamičkog vremena, tako da važi formula $DT = UT + \Delta T$, gde je DT – dinamičko vreme, a ΔT – ista ona efemeridska popravka.

Zaključak bi bio sledeći: kada god se iz efemerida uzimaju podaci, oni važe za efemeridsko, odnosno dinamičko vreme. Da bi se prešlo na svetsko vreme, mora se još oduzeti efemeridska popravka. Ili, obrnuto, ako se iz posmatranja dobije svetsko vreme kada se neka pojava desila, odgovarajuće dinamičko vreme biće veće za efemeridsku popravu.

Naši satovi u zimskom periodu pokazuju *srednjeevropsko vreme* (SEV), koje je od svetskog vremena (UT) veće za jedan čas ($SEV = UT + 1^h$). U letnjem periodu, satovi pokazuju *letnje vreme* (YUL), koje je od UT veće za dva časa $YUL = UT + 2^h$).

Ekvatorske koordinate, kao i drugi podaci o Suncu, Mesecu i planetama daju se za trenutak 0^h TDT. Međutim, sa usvojenom tačnošću od 0^m1 po rektascenziji, odnosno $1'$ po deklinaciji, potpuno iste vrednosti važe i za trenutak 0^h UT. Dakle, efemeride u *Vasioni* su sasvim slobodno mogle da zaobidu uvođenje dinamičkog vremena, i da svuda u zaglavljima tabela zadrže svetsko vreme UT. Oznaka TDT uvedena je samo iz principijelnih razloga.

2. Kalendar. Julijanski dan i zvezdano vreme

U rubrici *Kalendar* dati su, za svaki datum u godini: dan u nedelji (D), julijanski dan (JD) i zvezdano vreme u Griniču (S_o) u 0^h UT. Julijanski dani su podesan način za merenje vremena, jer predstavljaju neprekidan niz vrednosti. Ako je potrebno izračunati broj dana proteklih između dva datuma, dovoljno je oduzeti odgovarajuće julijanske dane. Pri tome, treba voditi računa da julijanski dan počinje u podne, a ne u ponoć. To znači da u toku cele posmatračke noći važi isti julijanski dan, bez obzira na promenu datuma. Na primer, u podne 31. januara 1993. počinje julijanski dan 2449019. U 24^h istog dana (odnosno u 0^h 1. februara), julijanski dan će biti 2449019,5. Tek u podne 1. februara, počeće julijanski dan 2449020.

U većini astronomskih formula, vreme T je predstavljeno u *julijanskim vekovima* proteklim od nekog fiksnog trenutka, zadatog julijanskim danom JD_o. Jedna julijanska godina ima tačno 365.25 dana, a julijanski vek 36525 dana, tako da je $T = (JD - JD_o)/36525$. Za JD_o se danas obično uzima trenutak 1. januar 2000. u 12^h (JD 2451545.0).

Zvezdano vreme S_o daje se za meridijan Griniča ($\lambda_o = 0$) u 0^h UT. Zvezdano vreme s na meridijanu mesta posmatranja (λ) u bilo kom trenutku τ UT dobija se po formuli $s = (S_o + \lambda) + \mu\tau$, gde je $\mu = 1.0027379$ faktor pretvaranja vremenskog intervala srednjeg sunčevog vremena u zvezdano. Na primer, izračunaćemo zvezdano vreme na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu ($\lambda = 1^h22^m3^s$) 1. januara 1993. u $21^h48^m36^s = 21^h.81$ po našem vremenu. Pošto u zimskom periodu naši satovi pokazuju srednjeevropsko vreme (SEV), koje je za jedan čas veće od svetskog, sledi $\tau = 21^h.81 - 1^h = 20^h.81$. Uzimajući iz efemerida $S_o = 6^h42^m37^s$ i obavljajući račun po datoj formuli, dobijamo $s = 4^h56^m41^s$ (rezultat je, ustvari, $28^h56^m41^s$, ali od toga treba oduzeti 24^h).

3. Interpolacija

Kada iz tablice treba uzeti neki podatak između utabličenih vrednosti, primenjujemo postupak *interpolacije*. Svaka tablica se može predstaviti u vidu dva niza (dve kolone) brojeva (x_i, y_i), pri čemu prvi niz obično predstavlja vreme, sa konstantnim korakom $h = x_i - x_{i-1}$, dok drugi predstavlja neku veličinu (funkciju) koja se menja sa vremenom. U primeni interpolacije, pre svega moramo da ispitamo na koji način se veličina y_i menja u zavisnosti od x_i. To postižemo tako što izračunavamo *razlike* između utabličenih vrednosti funkcije, pa zatim razlike između tih razlika, i tako dalje. Razlike prvog reda označavamo sa Δ_i^1, razlike drugog reda sa Δ_i^2, i tako dalje.

x_i	y_i	Δ^1	Δ^2	Δ^3
x_1	y_1			
		Δ_1^1		
x_2	y_2		Δ_1^2	
		Δ_2^1		Δ_1^3
x_3	y_3		Δ_2^2	
		Δ_3^1		Δ_2^3
x_4	y_4		Δ_3^2	
		Δ_4^1		
x_5	y_5			

Pretpostavimo da nas interesuje vrednost funkcije y u trenutku x, koji se nalazi između x_1 i x_2 (indeksi 1 i 2 su sasvim proizvoljni, jer se tablica uvek može napraviti tako da počinje željenim podatkom). Najjednostavniji slučaj imamo kada su razlike prvog reda *konstantne*. Tada ćemo primeniti *linearnu interpolaciju*, po formuli:

$$y = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1),$$

što predstavlja jednačinu prave linije, povučenu kroz dve tačke (x_1,y_1) i (x_2,y_2).

Na primer, odredićemo deklinaciju Sunca 24. marta 1993. u 0^h TDT. Taj trenutak nalazi se tačno na polovini između utabličenih vrednosti za 22. mart i 26. mart. Razlike prvog reda u okolini ovih datuma su skoro konstantne i iznose $01°34'$. Utabličene deklinacije su $y_1 = 00°33'$ i $y_2 = 02°07'$. Stavljajući $x_1 = 22$, $x_2 = 26$ i $x = 24$, primenom linearne interpolacije dobijamo traženu deklinaciju $y = 01°20'$.

Ukoliko razlike prvog reda nisu konstantne, moramo primeniti interpolaciju *višeg reda*. Za rad bez računara najpodesnije su *Njutnove formule*:

$$y = y_1 + \frac{q}{1!}\Delta_1^1 + \frac{q(q-1)}{2!}\Delta_1^2 + \frac{q(q-1)(q-2)}{3!}\Delta_1^3 + \ldots, \quad q = \frac{x - x_1}{h}$$

$$y = y_n + \frac{q}{1!}\Delta_{n-1}^1 + \frac{q(q+1)}{2!}\Delta_{n-2}^2 + \frac{q(q+1)(q+2)}{3!}\Delta_{n-3}^3 + \ldots, \quad q = \frac{x - x_n}{h}$$

Prva formula se primenjuje kada je vrednost x u vrhu tablice (između x_1 i x_2), a druga kada je x u dnu tablice (između x_{n-1} i x_n). Sabirci na desnoj strani se dopisuju sve dok razlike ne postanu konstantne, ili dovoljno male.

Za rad na računaru je najpodesnija *Lagranževa formula*, što ilustruje sledeći primer u BASIC-u:

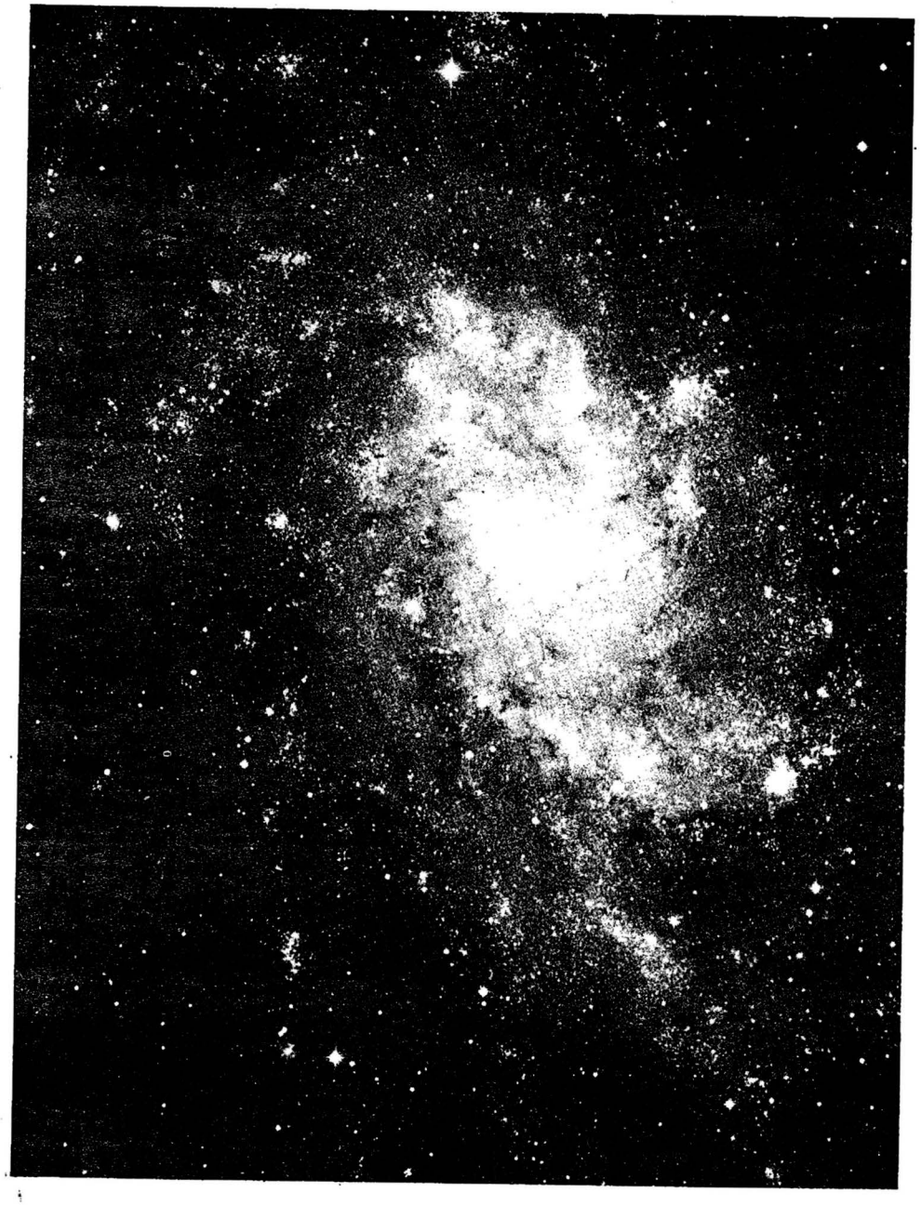
```
10 LET y=0: FOR i=m TO n: p=1: FOR j=m to n
20 IF j<>i THEN p=p*(x-x(j))/(x(i)-x(j))
30 NEXT j: y=y+p*y(i): NEXT i
```

Indeksi m i n označavaju prvi i poslednji podatak koji se koriste za interpolaciju. Obično se oni biraju tako da vrednost x padne što bliže sredini između njih. Red interpolacije određen je razlikom $n - m$.

Uzmimo kao primer deo tablice koja daje rektascenziju Meseca u februaru 1993.

Datum	α	Δ^1	Δ^2	Δ^3
05.02.	07 18.5			
		60.1		
06.02.	08 18.6		−1.3	
		58.8		−0.3
07.02.	09 17.4		−1.6	
		57.2		+0.4
08.02.	10 14.6		−1.2	
		56.0		+0.5
09.02.	11 10.6		−0.7	
		55.3		+0.6
10.02.	12 05.9		−0.1	
		55.2		+0.5
11.02.	13 01.1		+0.4	
		55.6		+0.2
12.02.	13 56.7		+0.6	
		56.2		−0.3
13.02.	14 52.9		+0.3	
		56.5		
14.02.	15 49.4			

Vidimo da se možemo zadržati na razlikama trećeg reda, jer su dovoljno male. Izračunaćemo rektascenziju za trenutak 07. februar u 21^h TDT. Po prvoj Njutnovoj formuli ($x_1 = 07.02.$), pošto je $q = 21/24 = 0.875$, $\Delta_1^1 = 57.2$, $\Delta_1^2 = -1.2$ i $\Delta_1^3 = 0.5$, sledi da je $\alpha = 10^h07^m.5$. Po drugoj formuli ($x_n = 08.02.$) dobijamo isto, jer je $q = -3/24 = -0.125$, $\Delta_{n-1}^1 = 57.2$, $\Delta_{n-2}^2 = -1.6$ i $\Delta_{n-3}^3 = -0.3$. Isti rezultat daje i Lagranževa formula trećeg reda, ako za m-ti podatak uzmemo 6. februar, a za n-ti 9. februar.



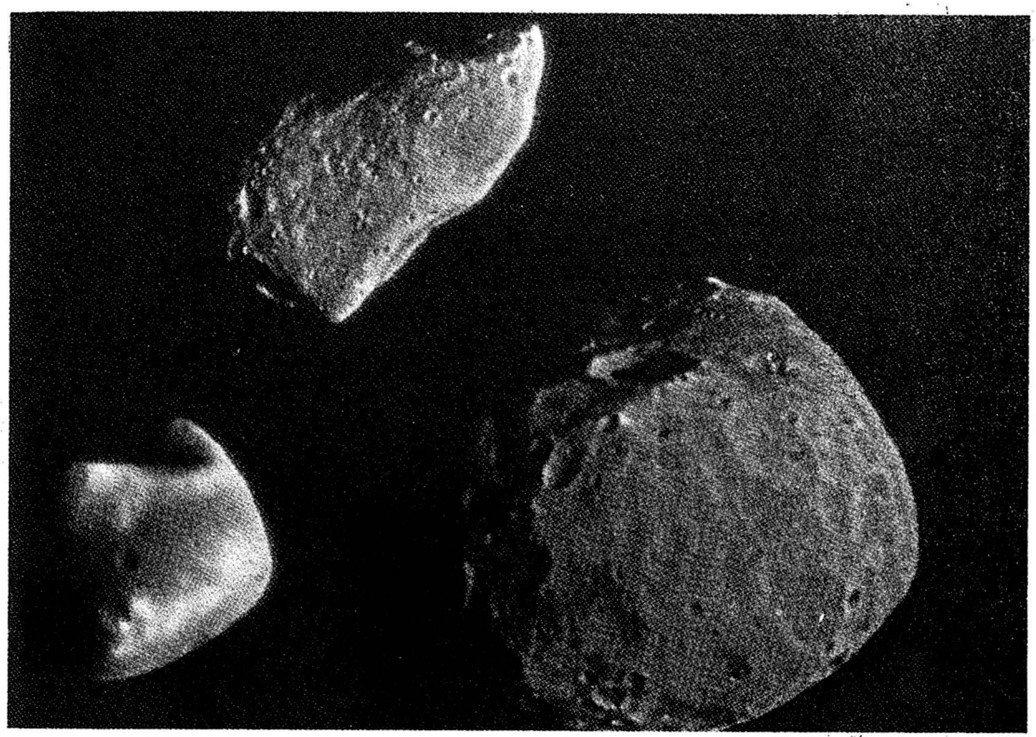
Слика горе: NGC 598 (M33) *припад Локалној групи галаксија. Удаљена је око 2.5 милиона светлосних година. Припада типу спиралних галаксија* (Sc). *Око два пута је мања од Млечног пута.*

Слика на IV страни корица: *Прелет метеора преко Ориона. На слици се види светли траг метеора и сазвежђе Орион.*

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



Гиспра (горе) у поређењу са Марсовим сателитима Дејмосом и Фобосом, за које се сматра да су астероидног порекла. Снимак Гиспре је начинила сонда „Галилеј" 29. октобра 1991.

1993 **1**

ГОДИНА XVI

КЊИГА X

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLI
1993 № 1
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

М. Вукићевић-Карабин: *Реинкарнација пулсара* 1
М. С. Димитријевић: *Марс* 4
М. Илић: *Тајна Барнардове звијезде* 10
In memoriam: *Габријел Дивјановић* (1913 – 1991) 14
In memoriam: *Из сећања на Габру Дивјановића* 17
В. П. Кларк: *Калифорнијски извештај* .. 17
А. Кубичела: *Мале не-међузвездане поруке* 19
Љ. Јовановић: *Где је шта на небу или како заменити обртну карту?* 20
Вести из наше земље 22
Нове књиге 23
Новости и белешке 24
Мало поезије 28

CONTENTS

M. Vukićević-Karabin: *Reincarnation of pulsars* 1
M. S. Dimitrijević: *The Mars* 4
M. Ilić: *The secret of the Barnard's star* 10
In memoriam: *Gabrijel Divjanović* (1913 – 1991) 14
In memoriam: *Some memories on Gabrijel Divjanović* 17
W. P. Clarke: *Californian report* 17
A. Kubičela: *Small non-interstellar messages* 19
Lj. Jovanović: *Where are objects on the sky or how to substitute a planisphere* 20
News from Yugoslavia 22
New books 23
News 24
Some poetry 28

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, мр Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1993. годину износи 100 000 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 30 000 дин, двоброја 60 000 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 60806 – 678 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1993/1 година XLI, књига X стр. 1 – 28, штампано априла 1993.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов, М. Јеличић и С. Самуровић
Штампа: Danex, Београд, Доситејева 32 1/8

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XLI
1993 БРОЈ 1
Б Е О Г Р А Д

УДК 524.35

РЕИНКАРНАЦИЈА ПУЛСАРА

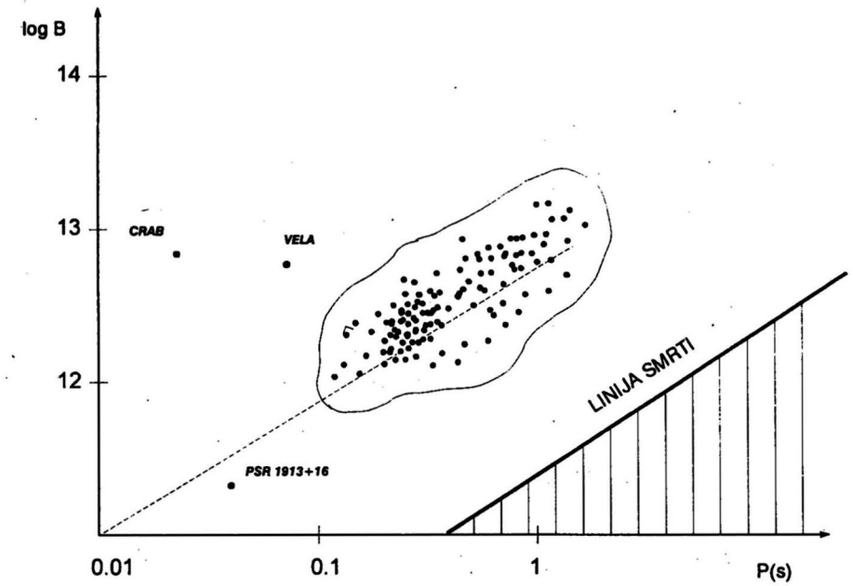
Мирјана Вукићевић-Карабин
Институт за астрономију, Београд

Пулсари су толико специфични објекти да ако бисмо од било кога астронома затражили да састави листу од три најнеобичнија објекта у васиони сигурно би се на свакој листи нашли – пулсари. Шта их чини тако необичним? Детаљан одговор на ово питање захтевао би посебан чланак о настанку и особинама пулсара. Како то није наша тема, то ћемо најкраће могуће да наведемо само најзначајније особине ових небеских тела која су откривена радио – методама пре 25 година (Hewish et al., 1968).

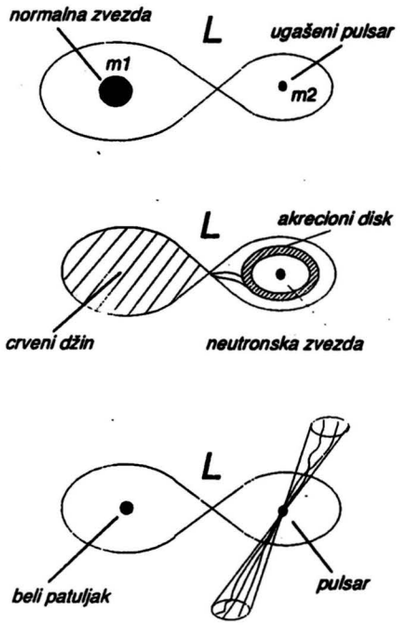
Пулсари су брзо ротирајуће супергусте звезде, са јаким магнетним пољем од око 10^{12} G. Код њих је све на граници могућности нашег поимања. Масивна звезда $1.4\mathcal{M}_\odot - 3\mathcal{M}_\odot$ која остаје после експлозије супернове, под дејством сопствене гравитације незадрживо срља у колапс, чији је резултат један бизарни објекат пречника око 10 km, савршено сферног облика, неупоредиво тврђи од дијаманта. Дијаманти се стварају у Земљиној унутрашњости под притиском од 10^5 atm, док се ова тзв. „неутронска звезда" (Gold, 1968) ствара под притиском од 10^{28} atm, а енормно гравитационо убрзање на њеној површини је 100 милијарди пута веће од убрзања на Земљи. Материја ове супергусте звезде састоји се од неутрона (n_0^1) који настају продирањем електрона (e_{1-}^0) у језгро водоника (p_{1+}^1) уз ослобађање неутрина (ν_0^0):

$$e_{1-}^0 + p_{1+}^1 \rightarrow n_0^1 + \nu_0^0.$$

Неутронске звезде се називају **пулсарима** јер се њихова ротациона оса не поклапа са магнетном, па на Земљу стижу радио – таласи у импулсима који су последица звездане ротације. Импулси се понављају са прецизношћу најбољег атомског часовника којим данас располажемо. Пулсар би могао да конкурише за стандард времена и тако врати астрономији место које је имала



Сл. 1.



Сл. 2.

То је међутим само једна од могућности примене пулсара. Тако би се могли детектовати гравитациони таласи. Овде треба нагласити да је откриће неутронских звезда (односно пулсара) изменило наш однос према Ајнштајновој (Einstein) општој теорији релативности (ОТР). Док ове звезде нису откривене Ајнштајнову теорију је било тешко експериментално доказати, јер су гравитациона поља која нас окружују толико слаба да су ефекти те теорије једва мерљиви и практично безначајни. Ајнштајн је био пола века испред свог времена. Теорију је дао 1916. г., а убедљив доказ постојања „релативистичких" небеских тела откривен је тек 1968. г. Пошто је фантастично постало стварност одмах је порасло интересовање и за друге могуће последице ОТР као што су црне рупе. Тако Ајнштајнова теорија гравитације улази на велика врата не само у науку него и у популарне часописе и јавност уопште.

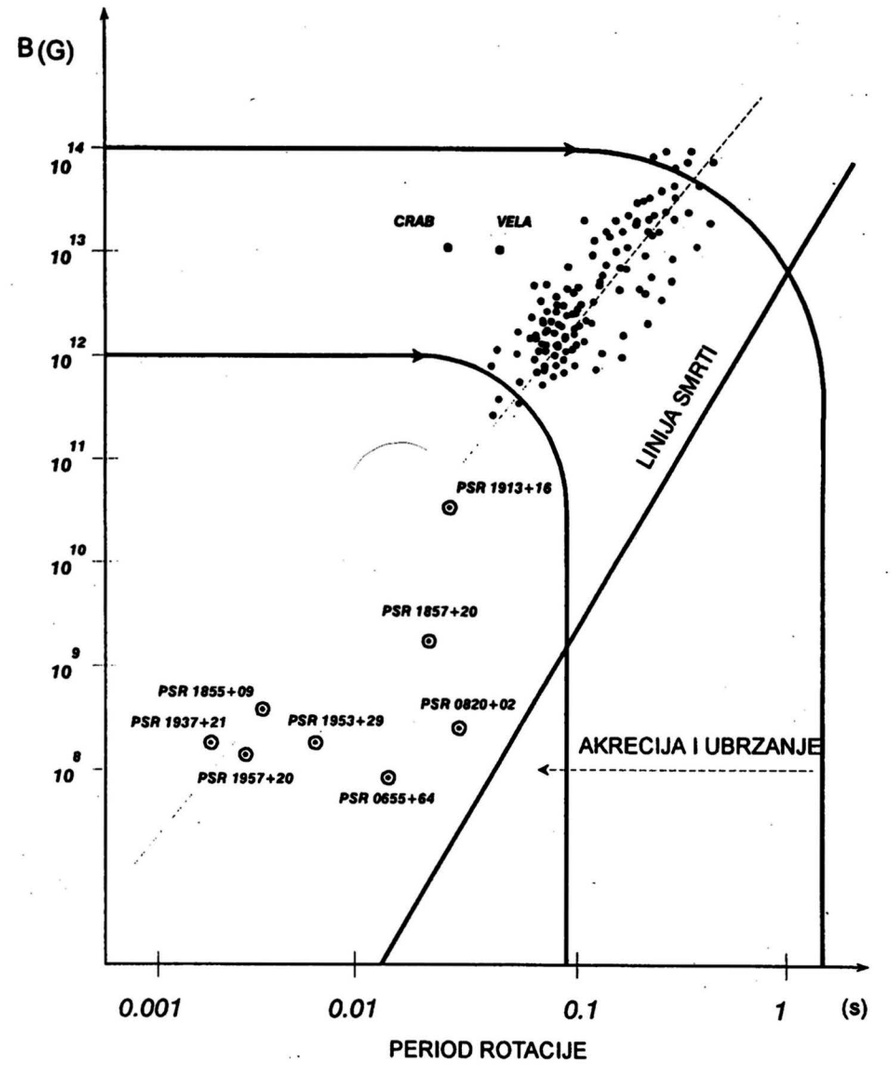
Да се не бисмо удаљили од теме, да видимо како стари пулсар. Због своје ротације и емисије електромагнетних таласа пулсар стално губи (расходује) енергију коју нема одакле да надокнади. Због тога он полако, али сигурно, успорава ротацију, тј. повећава се време између импулса, што је мера брзине његове ротације. Из овога закључујемо да је пулсар млађи што му је ротација бржа. Тако је изведен закључак да је од неколико стотина пулсара који су откривени до 1982. г. најмлађи онај у Краб маглини који има најбржу ротацију: P=0.033 s. Та беба – пулсар има јако магнетно поље око 10^{13} G. Како пулсар стари, он успорава ротацију и слаби му магнетно поље. Тако се полако гаси његов „динамо". Такозвана „линија смрти" (слика 1) представља границу испод које се налази гробље неутронских звезда, тј. угашених пулсара који нам више не шаљу сигнале о свом постојању.

Време живота пулсара се процењивало на $10^3 \leq t \leq 10^6$ година.

Таман смо мислили да смо упознали ове необичне објекте када долазе нова открића. У периоду 1982 – 88 г. радио-телескопом ARECIBO у Америци је откривено неколико пулсара са фантастично брзом ротацијом, од којих наводимо податке за четири најбржа:

Редни број		P(ms)	Година открића	
1.	PSR 1937 + 21	1.56	1982	двојни
2.	PSR 1957 + 20	1.60	1988	– " –
3.	PSR 1855 + 09	5.40	1986	– " –
4.	PSR 1953 + 29	6.10	1986	– " –

Већ сама чињеница да звезда ротира невероватном брзином од неколико стотина обртаја у секунди, знатно брже од најмлађег пулсара (Краб слика 1) управо је фантастична. Да нема енормну гравитацију пулсар би се разлетео под дејством центрифугалне силе. Али то још није ништа у поређењу са сензацијом која је стигла августа 1986. г. Код пулсара са редним бројем 3 снимљен је пратилац у пару, а он је бели патуљак (WD). Да би се разумела величина сензације мора се знати да: а) обе звезде у пару имају исту старост и б) да би звезда у својој еволуцији стигла у фазу белог патуљка потребно је око 2×10^9 година. То значи да пулсар у пару са белим патуљком мора да буде исто толико стар. Он, значи, не само што није беба – пулсар, и то знатно млађи од оног у Краб маглини него је „метузалем"! То је супротно нашем сазнању да млађи пулсар има бржу ротацију и најзад, како се он за толико време није угасио? Не би се лако решила ова загонетка да теоријска астрофизика није „припремила терен" у две области које су од највећег значаја за овај проблем. То је еволуција тесно двојних звезда и **акреција** као механизам прирастања маса и повећања ротационог момента малог компактног тела на рачун његове гравитационе енергије (Michel, 1972; Davidson and Ostriker, 1973; Липунов и Шакура 1976; Bochkarev et al. 1985).



Сл. 3.

Не улазећи у детаљну теоријску анализу, проблем се може објаснити уз знатна упрошћења. Заинтересовани читалац може да консултује горе наведену литературу.

Ако је у тесном пару (блиске двојне звезде) једна звезда нормална $\mathcal{M}_1$, а друга пулсар $\mathcal{M}_2$ (слика 2); оне ће еволуирати (старити), тако што ће пулсар да успори своју ротацију уз

слабљење магнетног поља док се не угаси и не пређе линију смрти (слика 1). Угашени пулсар (неутронска звезда) не шаље сигнале јер су му и ротација и магнетно поље сувише слаби да би се произвели радио – таласи. Динамо не ради, али се еволуција звезда у пару не зауставља.

Кад нормална звезда $\mathcal{M}_1$ дође у фазу црвеног џина (слика 2) она испуни Рошеов (Roshe) овал[1] и преко Лагранжеве (Lagrange) тачке (L), под дејством јаке гравитације масе $\mathcal{M}_2$, усмерени млаз плазме тече ка неутронској звезди.

Према закону о очувању момента, са смањивањем растојања r ка неутронској звезди, центрифугално убрзање расте по формули

$$\frac{v^2}{r} \sim r^{-3}$$

тј. брже је од убрзања при слободном паду. Због тога млаз плазме не пада директно на неутронску звезду, него око ње образује прстен, из кога ће се током времена формирати акрециони диск (слика 2). Због турбулентног трења у диску, плазма се загрева и зрачи, па тако губи део своје кинетичке енергије и под дејством гравитације пада на неутронску звезду предајући јој свој орбитални момент. Процес акреције је спор. За то време ослаби магнетно поље звезде за око хиљаду пута. То управо и олакшава убрзавање ротације неутронске звезде. Међутим, због слабог магнетног поља потребна је знатно бржа ротација да би се „упалио динамо", и да се угашени пулсар из гробља врати у живот. Зато сви пулсари који су доживели реинкарнацију имају супербрзу ротацију и слабо магнетно поље (слика 3). Због слабог магнетног поља ефекти кочења тј. успорења ротације су врло мали. Такав пулсар спориje стари и дуже живи. Све ово важи само за пулсаре у паровима, тј. блиским двојним системима. Усамљени пулсари немају шансу за повратак у живот.

Ето тако пулсари не престају да нас изненађују својим особинама и могућностима.

(Примљено новембра 1992)

ЛИТЕРАТУРА

Bochkarev N. G., Karitskaya E. A. and Shakura N. I.: 1985, *Astrophys. Sp. Sci.* **108**, 265.
Davidson K., Ostriker J. R.: 1973, *Ap. J.* **179**, 585.
Ђурашевић Г.: 1990, *Васиона* XXXVIII 2, 22.
Hewish, A.: 1970, *Ann. Rev. Astron. Ap.* **8**, 265.
Липунов В. М., Шакура Н. И.: 1976, *Писма АЖ* **2**, 343.
Michel, F. C.: 1972, *Astrophys. Sp. Sci.* **15**, 153.

REINCARNATION OF PULSARS

The process of reincarnation of pulsars is described.

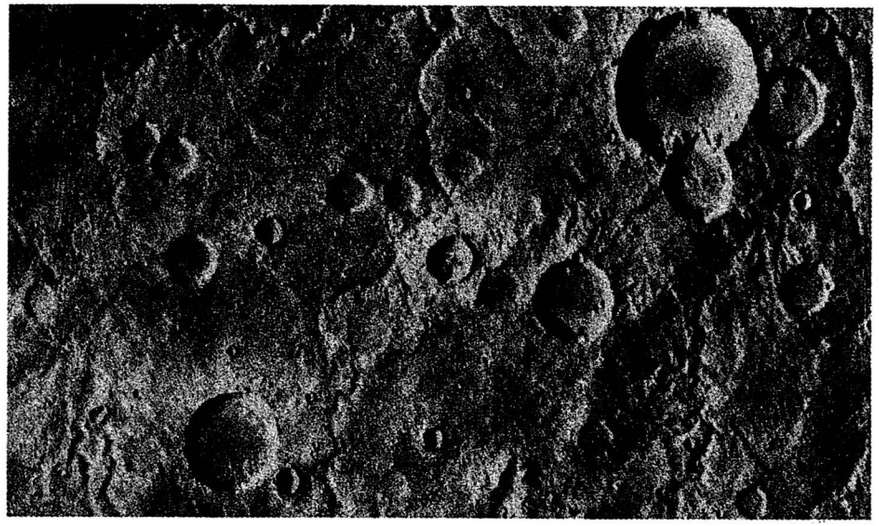
УДК 523.43

МАРС

Милан С. Димитријевић
Астрономска опсерваторија, Београд

Од свих планета Марс је увек највише подстицао машту сањара. Још почетком овог века чувени астроном Персивал Ловел уочио је на Марсу светлије и тамније пруге сличне онима које је неколико деценија раније описао Ђовани Скјапарели. Скјапарели је ове пруге назвао каналима, а Ловел је био убеђен да их је начинила напредна Марсовска цивилизација да би наводњавала пустиње водом из Марсових поларних капа. Многи научници XVII, XVIII и XIX века сматрали су да је клима на Марсу и Венери погодна за живот и да су ове планете насељене разумним бићима. Још почетком XIX века било је познато да се Марс окрене око своје осе готово тачно за 24^h и да је она, слично Земљиној, нагнута у односу на раван орбите за око $24°$, те да према томе на овој планети постоје годишња доба. Марсовска година је дужа од Земљине и траје 687 дана, с обзиром да је 1.524 пута даљи од Сунца него Земља. Знају-

[1] Теорија даје облик и димензије Рошеовог овала. То је област у којој доминира гравитација једне звезде.

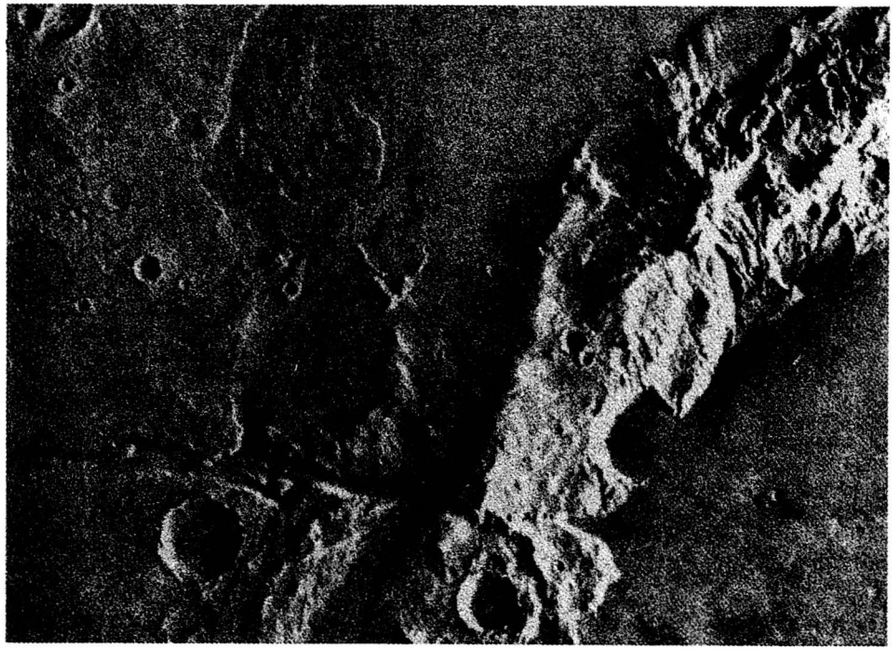


Сл. 1. *Мреже канала на Марсу, са широким неиспресецаним областима између притока.*

ћи да је пречник Марса упола мањи од Земљиног, а сила теже на површини планете свега 0.38 Земљине, астрономи су још у то доба закључили да атмосфера Марса мора бити много ређа од наше.

У доба када су први космички бродови Земље кренули ка Марсу астрономи су били сагласни у односу на следеће чињенице: У атмосфери Марса виде се облаци, беле поларне капе увећавају се и смањују се у разним годишњим добима, периодично се јављају грандиозне пешчане буре, а на површини се често примећује да се сезонски мења боја тла. Спектрална истраживања педесетих година показала су да је Марсова атмосфера богата угљен диоксидом, да у малој количини постоји водена пара и да нема кисеоника. Данас, ми познајемо Марс боље него што смо до почетка космичке ере познавали Месец. Маринер – 4 нам је послао фотографије Марса које су по квалитету биле упоредиве са фотографијама Месеца које се могу добити са Земље. Космички бродови Викинг 1 и Викинг 2 довели су нас право на површину Марса, 1976. године. Викинг 1 је радио током 4 године, а други орбитер 2 године. Заједно су нам послали више од 55000 фотографија. Они су сакупљали податке о времену на површини планете и мерили температуру, притисак, брзину и правац ветра дуже од целе марсовске године. Важан резултат мисије Викинг је и картографисање целе планете од северног до јужног пола и то са раздвојном моћи од 1 km, док је скоро 10 % његове површине снимљено тако да се јасно виде чак и детаљи мањи од 100 m. На снимцима околине, које је на месту спуштања начинио Викинг, јасно се види пустиња засута камењем, која се протеже све до благо заталасане линије хоризонта. У непосредној близини брода снимљени су чак и каменчићи чије су димензије неколико милиметара. Боја тла на месту слетања била је црвенкасто рића због присуства оксида гвожђа, кога је према хемијској анализи тла било око 14%. Велико изненађење је представљала ружичаста боја неба црвене планете, условљена вероватно ситним честицама које узвитлане пешчаним бурама лебде у атмосфери. Типичан метеоролошки извештај са Марса био би: максимална дневна температура око $-30°C$. У току ноћи температура ће опасти до $-86°C$. Атмосферски притисак 7.78 милибара, што је узгред речено, као на 38 km изнад Земљине површине. Лак источни ветар у касно поподне променио се после поноћи када је почео да дува југозападни ветар брзине око 24 km/s. Како је духовито рекао Карл Саган, прогноза времена би била: „Киша на Марсу сутра је крајње невероватна".

Без обзира на разређеност Марсове атмосфере у њој се често виде кондензациони облаци као и облаци прашине. Облаци се развијају када се атмосферски угљен диоксид кондензује на тлу у хладним поларним областима зимске полулопте. На средњим ширинама у облаке се кондензује водена пара и они садрже обичан лед. Облаци се формирају и када се узлазне струје ваздуха у планинским областима хладе, као што је то на пример у близини великих



Сл. 2. *Извор Mangala Vallis-a.*

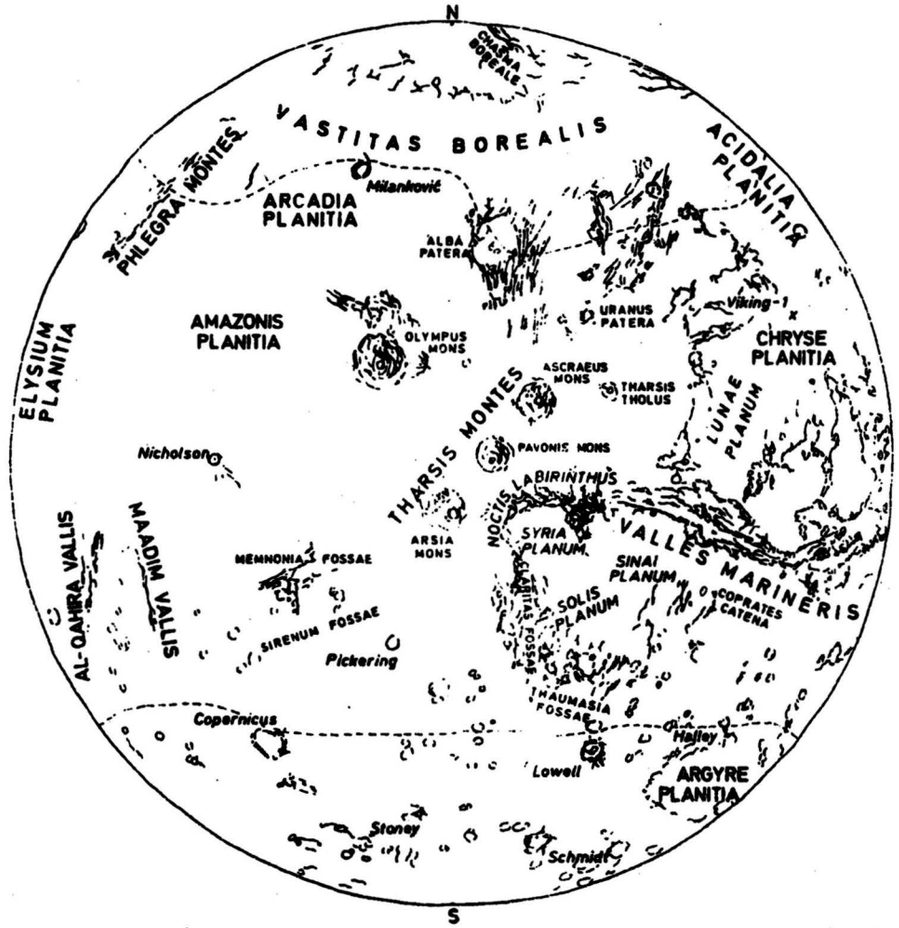
вулкана у области Тарзис. Дакле, облаци на Марсу могу бити на бази воде као и на Земљи али и на бази угљен диоксида. Интересантно је да је северна поларна капа састављена од обичног леда, а јужна од такозваног сувог леда т.ј. смрзнутог угљен диоксида. То је последица чињенице да су зиме на југу хладније јер је тада Марс даље од Сунца.

На Марсу често настају пешчане олује које захватају ограничене области површине. Осим њих сваке године када се Марс налази у перихелу, како астрономи називају тачку на путањи која је најближа Сунцу, развијају се снажне пешчане олује које могу да захвате и целу планету. Оне почињу крајем пролећа на јужној полулопти, изненада, при чему се на површини види блештећа бела трака која се протеже и неколико хиљада километара. У току првих неколико дана облак песка и прашине шири се веома споро а затим нагло расте, углавном у правцу запада, опасујући за неколико недеља целу планету. Велике пустиње прекривене пешчаним динама налазе се око северне поларне капе. Дине изгледају као окамењене, при чему је везивни материјал највероватније лед, као што је то случај и на Антарктику.

Услед јаких ветрова, кратери на Марсу често имају тамне репове, истегнуте све у истом правцу, који претстављају стеновиту подлогу огољену ветром. Други кратери имају светле репове. То су наноси песка и прашине створени ветром. Таква структура омогућава астрономима да саставе врло прецизне карте сезонских ветрова.

Мада се на сателитима спољашњих планета водени лед налази у великим количинама, Марс је једина планета, осим Земље, на којој је у прошлости површином текла вода. Остаци старих речних токова и трагови деловања воде јасно се виде на фотографијама. Велики канали настају на јужним висоравнима и управљени су према северним низијама. Они достижу дужине и од 1000 km а неки су на појединим местима шири од 100 km. Осим пресахлих речних токова и речних долина, на Марсу се виде и остаци токова лаве, као и кањони настали услед комплексног деловања пукотина у тлу, излива магме, услед обрушавања сводова због топљења леда у тлу и ерозионог деловања водених токова.

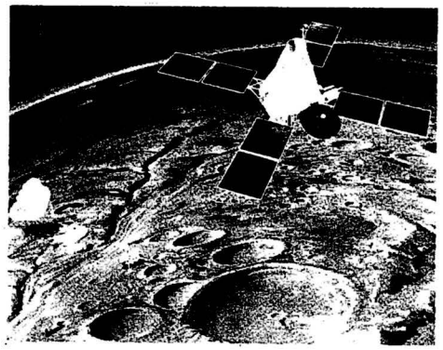
Једна од најупечатљивијих појава на Марсу је систем огромних кањона који се у дужини од 4000 km простиру готово паралелно екватору. То су Vales Marineri која се протеже на 2700 km и кањон Coprat који се наставља на њу. Овај систем колосалних кањона има на појединим местима ширину и од 500 km и дубину од 6000 m. Кањон на крају нестаје у Бисе-



Сл. 3.. *Рељеф дела Марсове површине.*

Називи значе: catena – ланац кратера; chasma – кањон; fossa, fossae – ров, јарак, labyrinthus – лавиринт, сплет укрштених кањона; mons, montes – планина, гора; patera – плитак кратер; planitia – равница; planum – висораван; tholus – купасто брдо; vallis, valles – долина, долине; vastitas – пустиња. Имена означавају кратере (нпр. Миланковић).

рној земљи, која се са Земље види као тамна област. Осим кањона и вулкани на Марсу имају џиновске димензије, много веће него на Земљи. Огромни вулкани, налазе се у области Tarsis, а највећи од њих зове се Nix Olimpica односно Снегови Олимпа према белим облацима који га често прекривају. То је истовремено највећи вулкан у Сунчевом систему. Висок је 26 km а многобројне калдере на врху ове планине подсећају на калдере Хавајских вулкана.

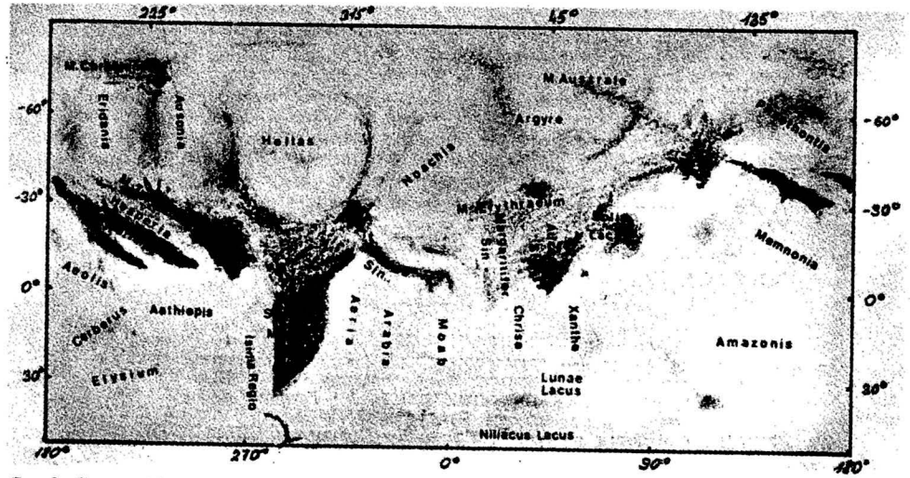


Сл. 4. *Летелица истражује Марс.*

Крајем 1993. године у близину Марса ће стићи амерички космички брод Mars Observer. Он ће бити постављен у синхрону орбиту, тако да ће на тлу испод њега локално време увек бити два по подне, што ће научницима омогућити да лакше проучавају дневне и сезонске промене. После четири месеца, брод ће почети да проучава Марсову површину, што ће трајати пуну Марсову годину. И после завршетка своје мисије (1996. године) Mars Observer ће наставити да ради, па постоје планови да учествује у руској мисији која треба да стигне на Марс септембра 1995. Руски космички брод ће спустити инструменте и неколико самоходних апарата на Марсову површину, а Mars Observer би служио као релеј за пренос података на Земљу.

Око Марса, божанства рата, круже два сателита, Фобос – страх и Дејмос – ужас. Изненађење је представљала разлика у њиховој површинској структури. На Фобосу се јасно виде бразде, које су повезане са кратером Стикни чији пречник од 8 km достиже трећину пречника сателита. Ове бразде чије су ширине од 100 до 200 m, могу бити последица пада метеорита, плимских напрезања или раседања тла. Потпуно једнозначан одговор за сада није добијен. На Дејмосу је слој реголита знатно дебљи него на Фобосу, а кратери са пречником мањим од 50 m изгледа да су покривени слојем прашине. Оба сателита имају сиву боју и светлост одбијају попут најпростијих метеорита, угљеничних хондрита.

Марс је једина планета довољно великодушна да и аматерима покаже детаље своје површине. То је прва од спољашњих планета тако да њена појава није везана за јутро или вече, односно за близину Сунца. Треба јој више од две године да би од конјункције, када је најдаља од Земље прешла у опозицију када је Земљи најближа. Ако се за време опозиције Марс налази у близини перихела своје путање а Земља у близини афела, то је велика опозиција. Тада се Марс налази од Земље на растојању мањем од 60 милиона km. Велике опозиције се дешавају једном у 15 или 17 година, а последња је била 28. септембра 1988. године. За такву прилику упутства за посматрање Марса, са мапом и номограмима за налажење централног меридијана, дао је Кубичела (1955) у Васиони. Васиона је објавила веома инструктиван извештај о посматрању ове појаве из Бачког Петровца (Грња и други, 1989 (A-22)) помоћу Њутновог телескопа



Сл. 5. *Карта Марса, према посматрањима Мирослава и Јарослава Грње и Павели Ковенског.*

200/1200 mm (240 × и 300 ×) и Касегреновог телескопа 250/350 mm (375 ×), при чему су посматрачи израдили 98 цртежа Марсове планисфере. Као леп пример може да послужи и извештај Павловског (1972 (A-17)) о систематском посматрању Марса са загребачке звездарнице за време велике опозиције из 1971. године, при чему је урађено 113 цртежа Марсове планисфере, 80 микрометарских мерења и неколико добрих снимака на којима се запажају поларна капа и облаци.

И у обичној опозицији Марс се уз помоћ мањег телескопа види као црвенкасти диск на коме се могу запазити детаљи површине, поларне капе и понекад беличасти облаци од водене паре и угљен диоксида и жућкасти од прашине.

Мапе Марса за време обичне опозиције из 1990. године направио је аматер Миро Илић из Дубровника (Илић, 1991 (A-23)). Следећа велика опозиција биће тек 2003. године. Интересантно да у конјункцији Марс има диск који је мањи и од диска далеког Урана.

Марс такође показује малу промену фаза. То се нарочито може запазити у време када Сунце, Марс и Земља чине прав угао, што астрономи зову квадратура. Тада фаза износи око 88% и о томе треба водити рачуна када се црта диск. У Васиони која представља ризницу примера и упутстава за сваког астронома – аматера, можемо наћи упутства и примере за посматрање провидности Марсове атмосфере (Т.Ђ, 1958 (A-5); Грдечак, 1958 (A-6); Барта, 1959 (A- 7)) и програм у BASIC-у за израчунавање излаза, залаза и кулминације Марса и других небеских тела (Чабрић, 1985).

И на крају, можда на Марсу нема трагова живота али има наших трагова, трагова Југословена. Један кратер на Марсу носи име Милутина Миланковића, човека који је објаснио зашто и како настају ледена доба.

(Примљено децембра 1992)

ЛИТЕРАТУРА

А. Чланци и посматрања објављени у Васиони

1. Митић, Љ.: 1955, *Досадашњи резултати проучавања планете Марс*, Васиона, **III**, 4.
2. Телеки, Ђ.: 1956, *Упознавање Марсове површине*, Васиона, **IV**, 59.
3. Јанковић, Н.: 1957, *Марс у прошлости*, Васиона, **V**, 2.
4. Бороцки, Г.: 1957, *Загонетна планета Марс*, Васиона **V**, 113.
5. Т. Ђ.: 1958, *Упутство за посматрање провидности Марсове атмосфере*, Васиона, **VI**, 115.
6. Грдечак, Р.: 1958, *Извештај о посматрању провидности Марсове атмосфере*, Васиона, **VI**, 116.
7. Барта, Л.: 1959, *Посматрање провидности Марсове атмосфере за време опозиције 1958. године*, Васиона, **VII**, 18.
8. Sander, W.: 1963, *Posmatranje Marsa 1963*, Васиона, **XI**, 49.
9. Ексингер, Д.: 1963, *Опозиција Марса 1963*, Васиона, **XI**, 62.
10. Sander, W.: 1963, *Karta Marsovih oblaka*, Васиона, **XI**, 69.
11. Ексингер, Д.: 1964.: *Неке особине Марсове атмосфере*, Васиона, **XII**, 4.
12. Кнежевић, Д.: 1965, *Вештачки суседи Венере и Марса*, Васиона, **XIII**, 49.
13. Алексић, Б.: 1966, *Испитивање Марса помоћу аутоматске лабораторије АМЕЛ*, **XIV**, 64.
14. Катерфелд, Г. Н., Фролов, П. М.:1967, *О дубинским водама на Марсу*, Васиона, **XV**, 26.
15. Кнежевић, Д.: 1969, *Марс открива своје тајне*, Васиона, **XVI**, 59.
16. Данић, Р.: 1871, *Планета Марс*, Васиона, **XIX**, 37.
17. Павловски, К.: 1972, *Перихелна опозиција Марса 1971*, Васиона, **XX**, 1.
18. Божић, О.: 1973, *Са Месеца правац Марс*, Васиона, **XXI**, 17.
19. Милоградов-Турин, Ј.: 1976, *Викинзи на Марсу*, Васиона, **XXIV**, 81.
20. Трајковић, Н., Кнежевић, Ф.; 1988, *Историја посматрања Марса*, Васиона, **XXXVI**, 75.
21. Јовановић, Љ.: 1988, *Велика опозиција Марса 1988*, Васиона, **XXXVI**, 77.
22. Грња, М., Грња, Ј., Кевенски, П.: 1989, *Посматрање Марса за време перихелне опозиције*, Васиона, **XXXVII**, 68.
23. Илић, М.: 1991, *Марс у 1990. години*, Васиона, **XXXIX**, 49.

Б. Интересантни снимци и цртежи Марса могу се наћи у следећим бројевима Васионе: 1953 бр. 2, 1965 бр. 3, 1970 бр. 1, 1970 бр. 3-4, 1971 бр. 2, 1972 бр. 1, 1972 бр 2, 1973 бр. 3, 1973 бр. 4, 1976 бр. 4, 1977 бр. 1, 1987 бр. 2, 1989 бр. 2, 1989 бр. 3.

Ц. Остала литература

Вујновић, В.: 1989, *Астрономија* I, Школска књига, Загреб
Гипл, Ф. Л.: 1984, *Семья Солнца*, Мир, Москва

Кубичела, А.: 1956, Васиона, IV, 47.
Маров, М. Я.: 1981, Планеты Солнечной системы, Наука, Москва.
Moore, P.: 1985, *Guide to the Planets*, Eyre & Spothiswood, London.
Nichols, R.G.: 1992, *Sky and Telesc.* Oct. 373.
Carr, M.H., Claw, G.D.: 1981, *Icarus*, 48, 91.
Чабрић, Н.: 1985, Basic програм за израчунавање излаза, залаза и кулминације небеских тела, Васиона XXXIII, 23.

THE MARS

A short review of our knowledge about the Mars is presented with the emphasis on possibilities for amateur observations.

УДК 524.3 - 13/-14

ТАЈНА БАРНАРДОВЕ ЗВИЈЕЗДЕ

Миро Илић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Дубровник

Едвард Емерсон Барнард се родио 10. децембра 1857. године у Нешвилу, Тенеси, САД. Отац му је умро кратко прије његовог рођења тако да је његова мајка морала да сама води сву бригу о њему и његовом старијем брату. Цијело Барнардово дјетињство је заправо била битка против глади и неимаштине. Управо та борба са бједом и сиромаштвом у младом Едварду развила је још зарана његов истрајни и стрпљиви дух, дух који ће му касније у животу прибавити репутацију једног од највећих астронома Америке на прелазу стољећа.

Астрономија је рано ушла у његов живот. За вријеме топлих љетних вечери често је спавао напољу на отвореном тако да је брзо упознао звијездано небо иако није знао тачне називе сазвježђа и звијезда. Едвард је био самоук дјечак при чему му је много помагала мајка. Тек касније он ће добити могућност да се образује.

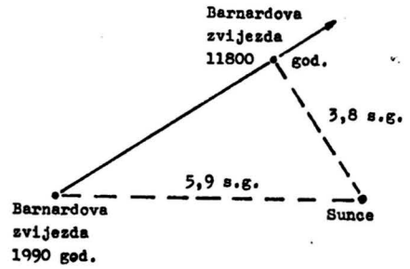
Радећи за малену надницу у локалном фотографском студију набавио је мало сочиво помоћу којег је конструисао телескоп и посматрао небо. 1877. године скупивши новац набавио је 12.5 cm телескоп с којим је детаљније посматрао небо и тражио нове комете, откривајући једну до двије годишње. Ова открића су му прибавила репутацију и нешто новца јер је амерички богаташ и филантроп Х. Х. Варнер (Warner) за сваку нову комету коју открије Американац расписао награду од 200 долара, што је био знатан новац у то вријеме.

Нове комете су му прибавиле признања и отвориле пут даљњем стручном усавршавању. 1887. године примљен је на Лик опсерваторију у Калифорнији, у том тренутку најновију и највећу на свијету. Радећи на Лик опсерваторији, а касније и на Јеркс опсерваторији у Висконсину, Барнард је направио многа открића. Одмах прве године је открио четири нове комете (у својој каријери је открио 16 комета). Барнард је први човек који је једну нову комету открио фотографски. Фотографисао је планете и небо, откривши и каталогиравши по први пут тамне облаке међузвјездане материје уздуж Мљечног Пута. 1892. године је са 90 cm телескопом открио Јупитеров сателит Амалтеју, посљедњи сателит уопће који је откривен без помоћи фотографије. Амалтеја је пети Јупитеров сателит откривен готово тристо година након што је Галилео открио четири велика сателита што орбитирају око планета.

Објавио је многе стручне радове и публикације. Био је веома истрајан посматрач, чак и до самог краја свог живота уобичавао је посматрати и фотографисати небо. Е. Е. Барнард је умро 6. фебруара 1923. године.

Откриће малене звијезде и њене карактеристике

Упоређујући двије фотографије дијела сазвежђа Змијоноша од којих је једну начинио 1894. године а другу 1916. године, Едвард Барнард је примјетио слабу звијезду која се знатно помакла у правцу сјевера. Ово је откриће објавио у Астрономском журналу од 15. септембра 1916. године. Оно што је било веома интересантно код ове звијезде јесте њено велико годишње кретање на небеској сфери, које износи 10.3 лучне секунде. Ускоро је израчунато да је ова слаба звијезда 9.5 привидне величине далека само 5.9 свјетлосних година. После тројног звијезданог система Алфа Кентаура то је била и јесте најближа звијезда нашем Сунчевом систему.



Сл. 1. *Гибање Барнардове звијезде и њен положај за 10 000 година.*

Велико годишње кретање сугерисало је њену близину и велику просторну брзину. Иако је далека само 5.9 свјетлосних година ова звијезда није видљива голим оком што говори о њеном маленом стварном сјају или апсолутној магнитуди која износи +13.2 (апсолутна магнитуда одређене звијезде јесте сјај којега би она имала када би се налазила на даљини од 10 парсека или 32.6 свјетлосних година).

Рецимо и то да Сиријус, најсјајнија звијезда на небу, има апсолутну магнитуду +1.4 а наше Сунце +4.8. Дакле Барнардова звијезда је око 2230 пута тамнија него Сунце. Она је и хладнија, њена површинска температура износи око 3500°C док је на Сунцу температура око 6000°C. Мала површинска температура је узрок што ова звијезда свијетли црвенкастим сјајем. Њен спектрални тип је M5, прорачуната маса износи око 14% Сунчеве и промјера је једне петине Сунчевог. Барнардова звијезда је црвени патуљак, примјерак најмногобројније фамилије звијезда у нашој Галаксији.

Детаљним проучавањем њеног гибања установљено је да се Барнардова звијезда приближава Сунцу великом брзином од 140 километара у секунди и да ће нам за отприлике 10 000 година она бити најближа звијезда, удаљена око 3.8 свјетлосних година када ће се моћи видјети као звијезда 8.5 привидне величине (и даље невидљива голим оком). Због различитих орбита око галактичког центра између Барнардове звијезде и Сунца, послије тог најближег пролаза, она ће се постепено удаљавати тако да ће за милион година бити стотинама свјетлосних година далеко, а за 10 милиона година она ће бити хиљадама свјетлосних година далеко од нас, изгубљена негде међу многобројним слабим звијездама наше Галаксије.

Интересантни налази

Када је била откривена њена даљина, многи астрономи су се дали на праћење ове звијезде. Она је била и једна од многих релативно блиских звијезда предвиђених за дугогодишње посматрање са Спроул опсерваторије близу Филаделфије у САД. Астроном са ове опсерваторије, Питер ван де Камп (Peter van de Kamp) се веома занимао за ову звијезду. 1963. године објавио је налазе мјерења путање Барнардове звијезде. Базирајући своје тврдње на двадесетпетогодишњим налазима (подацима) прикупљеним на Спроул опсерваторији, ван де Камп је установио неправилности у путањи звезде. Анализирајући ове неправилности закључује да је њихов узрок једна велика планета, 1.6 пута масивнија од Јупитера, која кружи око Барнардове звијезде на веома издуженој орбити са периодом од 24 године.

Одмах су се појавиле како теоријске тако и техничке сумње у ове налазе. Теоријски, какав би био тај свијет који кружи око Барнардове звијезде? Веома чудан. Планетска путања која је веома издужена прије сличи на кометску него на планетску. Планета би најближе звјезди била око 1.8 астрономских јединица (астрономска јединица – AJ је средња удаљеност Земља – Сунце и износи око 150 милиона километара), отприлике као удаљеност Сунце – Марс, а најдаље би се удаљила око 7.1 AJ или отприлике на пола пута између Јупитера и Сатурна па до Сунца. И каква је то планета која је масивнија од Јупитера, а која кружи око тако малене звјезде?

Притиснут сумњама од стране многих астронома, ван де Камп 1969. године износи нову, дорађеницу интерпретацију о запаженим неправилностима у путањи Барнардове звијезде. Умјесто једне, сада он уводи модел са двије планете, тврдећи да овакав модел више одговара запаженим неправилностима који су забиљежени у посматрачком периоду од 1938. до 1968. године.

Његови прорачуни показују један систем сличан Сунчевом али мањи по величини. Унутрашња планета је масе око 70% Јупитера и орбитрира око звијезде по кружној орбити на даљини од 2.7 AJ. Период обиласка износи 12 година. Мања и ванска планета има масу 50% Јупитерове и налази се на даљини од 3.8 AJ, а за један обилазак око матичне звијезде потребно јој је вероватно око 20 година!

Одмах ће нам у очи пасти велика сличност ових планета са Јупитером и Сатурном јер имају сличне орбиталне периоде, Јупитер 12 а Сатурн 29.5 година. Ипак када бисмо ове планете ставили у наш систем, њихове путање би биле у тзв. астероидном појасу између Марса и Јупитера. Објашњење за њихове релативно дуге периоде обиласка је у томе што је

Барнардова звијезда знатно мање масе од Сунца те има тзв. мање гравитационо вучење што узрокује споро орбитрирање.

Двопланетски систем

Кренимо у мислима према систему Барнардове звијезде. Какви су то планете – свијетови и да ли можда постоје још неки осим ова два? Веома је важно упозорити да је немогуће ситуацију из нашег система примјенити на један систем у чијем је средишту црвени патуљак, једна тако различита звијезда од нашег Сунца. Јер, барем двије ствари чине ове разлике фундаменталним: Барнардова звијезда је пуно хладнија од Сунца и мање је богата елементима тежим од хелијума.

Сунце је настало из прото-соларне маглине чији су унутрашњи дјелови били топлији од ванјских и то је разлог због чега су унутрашње планете Сунчевог система Меркур, Венера, Земља и Марс; малене и камените. Само су се тешке материје као стјене и жељезо могле кондензирати у унутрашњости Сунчевог система. У ванјским дјеловима Сунчевог система гдје су температуре пуно ниже, многи су се волатилни (испарљиви) елементи могли кондензирати у гасне гиганте. Тако су Јупитер и Сатурн углавном сачињени од водика и хелија, а Уран и Нептун од воде, метана и амонијака.

У случају Барнардове звијезде која је пуно хладнија од Сунца, што значи да је и њена прамаглина била пуно хладнија од Сунчеве, то је вјероватно да су ове двије планете гасни гиганти не много различити од Јупитера и Сатурна. Мање богатство елемената тежих од хелија као што су угљик, душик, кисик и жељезо код Барнардове звијезде може створити тешкоће код формирања унутрашњих каменито-жељезних планета као што је Земља.

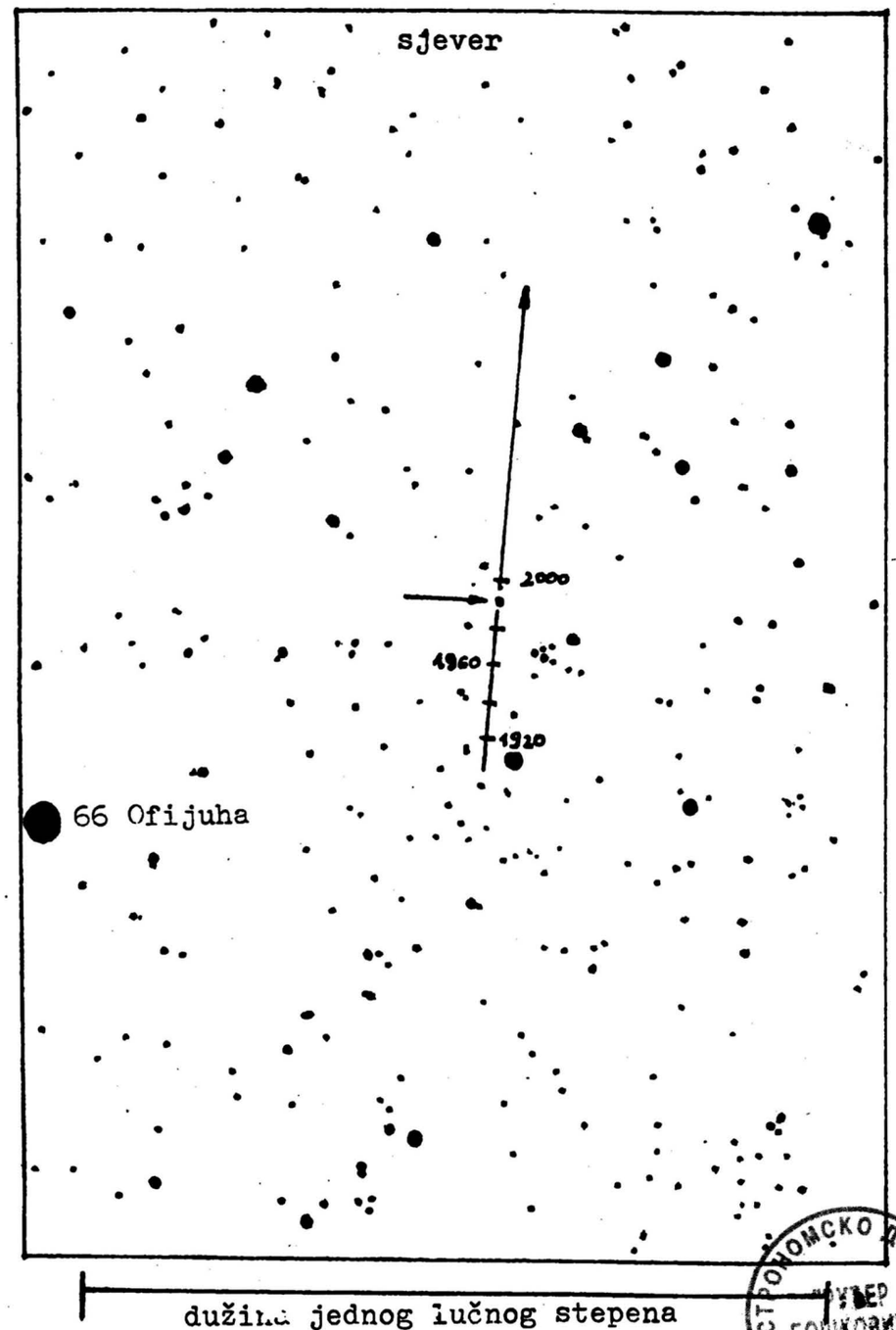
Чак и да постоји унутрашња планета Земљиног типа, због веома мале температуре матичне звијезде то би био веома хладан и негостољубив ледени свијет. Њеним дневним небом путовала би црвенкаста звијезда пет пута мања него што Сунце изгледа нама, а обасјавала би тај свијет свјетлошћу шест пута јачом од пуног Мјесеца у земаљским ноћима. Уколико бисмо жељели да таква планета прима исту количину топлоте као наша Земља са Сунца, онда би се она морала налазити на само 0.02 AJ од звијезде. У том случају због превелике близине звијездина гравитација би тако успорила ротацију планете око своје осе да би је (слично нашем Мјесецу) заувјек осудила да једну страну стално излаже великој врелини дана а другу тамној и леденој ноћи. У таквом свијету живот не би имао шансу да настане.

Да ли планете око Барнардове звезде уопште постоје?

Од оног тренутка када је објавио своју прву теорију ван де Камп је био оспораван. Поред самих теоријских примједби постојале су и техничке примједбе. Уочене неправилности везане за путању звијезде повезане су са техничким проблемима самог телескопа којим се звијезда посматрала. Неопходно је било да се звијезда прати са више телескопа кроз дуги низ година, јер, ако само један телескоп забиљежи неправилност, грешка је у телескопу, али ако више телескопа забиљежи неправилност – грешка је у звијезди.

1973. године астрономи Г. Гејтвуд (Gatewood) и Х. Ајхорн (Eichhorn) са америчких опсерваторија Алегени у Питсбургу и Ван Влек у Конектикату изнијели су мјерења у којима нису запазили никакве неправилности у путањи Барнардове звијезде. Ипак, они нису могли са сигурношћу тврдити „да ту нема баш ништа", јер још нису располагали са довољно мјерења у дугом периоду. Од 1972. године Р. Харингтон (Harrington) са US поморске опсерваторије у Флагстафу, Аризона, фотографише Барнардову звијезду са 1.5 метарским телескопом. Он тврди да неправилности о којима ван де Камп говори не постоје и то потврђује са преко 400 фотографија, али не може са сигурношћу тврдити да око Барнардове звијезде стварно нема планета: и њему треба још времена.

У међувремену је на Алегени опсерваторији Г. Гејтвуд користио модернију технологију за детекцију промјена у путањи звијезда. Тај апарат се зове вишеканални астрометријски фотометар. Гејтвуд тврди да ни сада нема никаквих забиљежених неправилности сличних онима које брани ван де Камп у свом двопланетском моделу. Ипак он не искључује планетски систем око Барнардове звијезде. 1977. године астрономи са двије опсерваторије у САД, поморске опсерваторије у Флагстафу и Мек Кормик у Вирџинији установили су и потврдили неправилности у путањи Барнардове звијезде али не у смјеру у којем ван де Камп тврди, него у супротном. Посматрања су у току; чека се слиједећа неправилност која би већ дала довољно података за нову теорију.



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" * БЕОГРАД *

Око овога се у САД дигла велика прашина која још увијек траје. Многи стручњаци и практично негирају ван де Кампа на што им он одговара да они још увијек не располажу са мјерењима у дужем периоду. Медији подржавају ван де Кампа, јер постојање планета око блиске звијезде побуђује пажњу јавности. Људи воле да маштају, а медији им дају то што желе.

Ипак изгледа да ће се питање планетског система око Барнардове звијезде ускоро разјаснити. Недавно лансирани Хаблов свемирски телескоп који у свом програму има и посматрање оближњих звијезда могао би напокон ријешити ову тајну јер телескоп ради у пуно бољим увјетима него Земаљске опсерваторије и врхунац је модерне технологије.

Барнардова звијезда и аматери

Будући да се систем Алфе Кентаура не може видјети са наших географских ширина, Барнардова звијезда представља првог сусједа нашег система видљивог одавде. На жалост пошто је ријеч о слабој звијезди 9.5 привидне величине, то је за њено посматрање потребан телескоп од барем 5 cm објектива и повећање од најмање 20 пута. Телескоп мора бити на чврстој монтажи и по могућности да има фино помјерање и изоштравање. То је важно јер се звијезда налази у дјелу сазвježђа Змијоноша који је пун многих звјездица Млјечног Пута. Неопходна је детаљна звиједана карта да би се са сигурношћу ова звијезда могла идентификирати, стога је овде и приложена.

Наравно, што је телескоп већи и бољи то се звијезда лакше може уочити. Уколико у вашем мјесту постоји астрономско друштво које има своје телескопе, посматрајте с њима (у Београду дођите на Народну опсерваторију). Будући да звијезда има велико годишње кретање у правцу сјевера дате су само њене приближне координате:

$$\alpha = 17^h\ 55^m.4 \qquad \delta = +04^\circ\ 25'$$

Налази се око 40 лучних минута од звијезде 66 Змијоноше (4.8 привидне величине) у правцу сјеверо-запада. Уколико сте искусан посматрач и уколико прецизно скицирате положај Барнардове звијезде те уколико за неколико година поново успоредите њен положај лако ћете уочити њен помак. Због тога је и зову журећа звијезда.

Уколико идентификирате тајанствену журећу звијезду крените у машти на једну од ван де Кампових планета чије небо обасјава црвенкаст сјај малог црвеног патуљка.

(Примљено јуна 1991)

THE SECRET OF THE BARNARD'S STAR

A review of present knowledge about Barnard star is given.

IN MEMORIAM

UDC 52(092):929(497.1)"19"

GABRIJEL DIVJANOVIĆ
(1913 - 1991)

Sa zakašnjenjem, zbog poznatih prilika, obaveštavamo da je u Zagrebu, 1991. godine, umro dr Gabrijel Divjanović, jedan od najpoznatijih popularizatora astronomije "velike" Jugoslavije. Nažalost ovaj osvrt na život i rad pokojnika u mnogo čemu će ostati nepotpun, a ponegde možda i netačan, jer traženi podaci, i pored intervencija, nisu dobijeni, a nije bilo ni kvalifikovanog recenzenta.

Gabrijel Divjanović je bio direktor Zvjezdarnice Hrvatskog prirodoslovnog društva (HPD) na Popovom tornju u Zagrebu, od 1954. do 1978. godine. Kao entuzijasta radio je mnogo na popularizaciji astronomije i razvijanju ljubavi, naročito kod mladih, za astronomiju, prirodne nauke i promišljanje života uopšte. Tokom četiri decenije održao je veliki broj predavanja na Zvjezdarnici, po školama, fabrikama, jedinicama JNA..., i to u mnogim krajevima Jugoslavije. Široj jugoslovenskoj astronomskoj javnosti poznat je po publicističko-prosvetiteljskom radu i humanističkim nastojanjima, pre svega u časopisu "Čovjek i svemir" (ČIS).

Pre Drugog svetskog rata bio je član našeg Astronomskog društva. Iz prijavnice br. 38, vidi se da je astronomijom počeo da se bavi 1932. godine. U tadašnjem časopisu Društva, "Saturn", objavljen je njegov izveštaj o posmatranju polarne svetlosti 25. januara 1938. godine; poslao ga je iz Sarajeva gde se nalazio na odsluženju vojnog roka.

Sa popularizacijom astronomije počeo je u partizanima 1942. godine, na Petrovoj gori, gde mu je partizanska štamparija objavila knjižicu "Zemlja i svemir". Posle rata ova knjižica je bila prva u popularnoj seriji "Mala naučna knjižnica", obnovljenog Prirodoslovnog društva, a kasnije i naziv časopisa, koji je predhodio "Čovjeku i svemiru".

Gabrijel Divjanović se nalazio u inicijativnom odboru, koji je u oslobođenonom Splitu 26. januara 1945. obnovio rad Hrvatskog prirodoslovnog društva, pod nazivom Prirodoslovno drštvo. Radeći u HPD-u, niz godina bio je urednik devedesetak malih knjižica pomenute biblioteke. U Splitu je postao prvi urednik obnovljene "Prirode" (XXXII godište). Od dvobroja 5-6/1945 "Priroda" se štampa u Zagrebu. Pod njegovim rukovodstvom godine 1947. "Priroda" je dostigla tiraž od 30 000 primeraka.

Ujesen 1956. godine, Astronomska sekcija HPD-a pokreće "Zemlju i svemir", časopis za popularizaciju astronomije i geofizike, koji je do današnjih dana preživeo burne promene praktično na svim planovima. Gabrijel Divjanović je sve vreme postojanja časopisa aktivno sarađivao u njemu. Iako je bio direktor Zvjezdarnice, član redakcije časopisa postaje tek 1966. godine (dvobroj 3-4). U broju 1 i 2/1968/69 je jedan od "uređivača", da bi od br. 3 za 1968/69 bio glavni urednik "Zemlje i svemira".

Od broja 1 za 1970/71 "Zemlja i svemir" je preobražena u "Čovjek i svemir". Promenom naziva htelo se naglasiti da će se u buduće veća pažnja posvećivati čovekovoj vezanosti za univerzum. G. Divjanović postaje glavni i tehnički urednik od br. 2/1972/73, a od br. 1/1976/77 do penzionisanja 1978. je "odgovorni i glavni urednik" "Čovjeka i svemira". I za to vreme je radio na tehničkom uređenju časopisa. Bila su to zlatna vremena; tiraži su dostizali fantastične vrednosti – 1971. godine čak 70 000 primeraka, što je svetski vredan rezultat.

Čemu zahvaliti ovako visok tiraž? Pre svega Gabrijelu Divjanoviću, koji je sam oduševljen prirodom svoje nadahnuće umeo da prenese na čitaoce, pre svega mlade, koji su i najbrojniji. Bila su to vremena kada praktično nije bilo škole u Jugoslaviji, koja nije primala ovaj časopis – neke u Srbiji su imale i po nekoliko stotina pretplatnika.

U pitanju su bile elementarne lekcije iz astronomije, dostignuća "astronautičke astronomije"... koje je mladima majstorski predstavljao, a zatim i mnogo toga što se odnosi na život u kosmosu i leteće tanjire, na nastanak, evoluciju i smisao života, na značaj pedagoškog rada, na religiju... Izlagao je lako i služio se narodskim govorom. U ovim mnogobrojnim paraastronomskim člancima nalazili su se i opoziti Ajnštajn - klokan, ljudožderstvo - mišljenje... i izrazi "odrasla djeca", "seoski učitelj", "monstrum od Hitlera", "zatucali kaplar", "kozmička etika", "bijeda egoizma", nuklearna apokalipsa, homo ludens..., a pominjani su i Krapinac, dvonožac... Bilo je tu i ponavljanih tema, koje su uvek u skladu sa vremenom dorađivane, što je neophodno u obrazovnim časopisima, jer ih odlikuje velika fluktuacija čitalaca.

Malo je poznato da je zbog nedovoljnog broja saradnika koristio mnoge pseudonime npr. Arkadije Rodomino, Ljubo Izvorić, Albert Plovanić, dr Veseljko Barić, dr Bartol Papučić... Njegov opus je tako velik da i bez brojanja članaka možemo reći da je G. Divjanović najplodniji autor "Čovjeka i svemira".

Sa njegovim odlaskom iz redakcije, i umanjenjem njegove saradnje, ČIS je postaje sve akademskiji, počeo je da se kreće stopama, recimo "Vasione".

G. Divjanović je bio inspirator i podstrekač rada saradnika zagrebače Zvjezdarnice u pisanju antiratne knjige "Drama u svemiru". Delo dvadesetpetorice mladih autora izašlo je iz štampe 1960. godine. Iz ove knjige je često citirao rečenicu: "Sudbina ovog svijeta neće se rješiti ni na nebesima ni u generalštabovima velesila, nego u dječijim vrtićima našeg planeta", koja dosta govori o njemu. U jednom intervjuu je izjavio da je ČIS "u neku ruku duhovni nastavak slavne 'Drame u svemiru'". Svi su bili poneseni uspehom knjige i ostvarenim esperanto vezama. Knjiga je doživela i drugo izdanje, ali sa 48 autora, a prevedena je i na esperanto (Tragedio en la Universo).

Šezdesetih godina Zvjezdarnica je i pod njegovim uplivom postala svojevrsni pacifistički centar u kome se negovao svetski jezik esperanto. Godine 1963. pokrenut je astronomski esperanto časopis "Homo kaj Kosmo", koji je G. Divjanović uređivao i posle odlasku u penziju. Časopis je ustvari internacionalno izdanje ČIS-a. Pomenimo ovde da

je u istom cilju bila nabavljena i amaterska radio stanica, koja je emitovala astronomske sadržaje na esperantu.

Esperanto, druga velika ljubav G. Divjanovića, a posle knjige "Drama u svemiru", urodio je još jednim plodom. Osnovan je Internacionalni kamp "I. L. Ribar" u Primoštenu. Pored entuzijazma mladih u njegovoj realizaciji od pomoći je bila i podrška saveznih i republičkih funkcionera. Kamp je postao svojevrsno esperantsko letovalište. Poznat je i pod nazivom "Kamp prijatelja mira". Posedovao je i "prvu turističku zvjezdarnicu u Evropi".

Objavio je sledeće popularne knjige:

1. *Zemlja i svemir*, 1945, Prirodoslovno društvo, Mala naučna knjižnica, sv. 1, Split.
   Knjižica je doživela i izdanja:
   1946, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Mala naučna knjižnica, sv. 1, Zagreb.
   1947, Seljačka sloga, Prosvjetna knjižnica Seljačke sloge, sv. 4, Zagreb.
2. *Kako su ljudi zavladali svijetom*, 1947, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Mala naučna knjižnica, sv. 20, Zagreb.
   Ova knjižica se iste godine u okviru iste biblioteke pojavila još jednom, a zatim;
   1947, Seljačka sloga, Prosvjetna knjižnica Seljačke sloge, sv 7, Zagreb.
   1952, Seljačka knjiga, Mala biblioteka za narodno prosvjećivanje, sv. 1, (latinično i ćirilično izdanje), Sarajevo.
3. *Postanak Zemlje i života*, 1947, HPD, Mala naučna knjižnica, sv. 26, Zagreb.
4. *Kako se izmjerila udaljenost Mjeseca, Sunca i zvijezda?*
5. *Prirodne rijetkosti i ljepote u Hrvatskoj.*

U prvim posleratnim "komunističko - prosvetiteljskim godinama", pored pisanja pomenutih knjižica, bavio se i prevođenjem sa ruskog jezika, kako je to bilo uobičajeno. Preveo je knjige: "Nastanak i starost Zemlje" Subotina M. F. (1947, Knjižnica "Prirode", sv. 10) i "Zanimljiva astronomija" Pereljmana J. I. (1948).

Godine 1969. pojavila se i knjiga "Mjesec je osvojen" Đ. Riginija i Đ. Masinija, koju je preveo sa italijanskog.

Bio je zajedno sa E. E. Salbergom urednik knjige "Kamp prijatelja mira na obali Jadrana - Kampadejo de pacamikoj sur la bordo de adriatiko" (1982).

Iako nije bio prosvetni radnik i pedagog, u užem smislu ovih reči, godine 1980. dodeljena mu je republička nagrada SR Hrvatske "Ivan Filipović" za životno delo, inače namenjena poslenicima pomenutih struka. Dobitnik je i nagrade "Fran Tućan" za popularizaciju nauke.

Ostaće u lepoj uspomeni svim ljubiteljima astronomije, širom bivše Jugoslavije, naročito onima, pre svega đacima, koji su svoja prva znanja iz najlepše od svih nauka, sticali sa stranica "Čovjeka i svemira". I ne samo njima, već i svim humanistima, kojima je strana netrpeljivost prema drugim narodima (rasizam), okultizam i svaka vrsta praznoverja, a drago sticanje znanja, mirotvorstvo i čovekoljublje.

Milan Jeličić

(Primljeno januara 1993)

LITERATURA

Divjanović G.: 1938, *Saturn*, IV, No 2, 69.
Janković, N, Đ.: 1984, Zapisi i sećanja na Astronomsko društvo, Publ. Astr. dr. "R. Bošković" No 3, Beograd.
Red.: 1980/81, Nagrada za životno djelo bivšem uredniku dr-u Gabrijelu Divjanoviću, *Čovjek i svemir*, 24, No 2, 8.
Red.: 1980/81, Kozmos, filozofija - pedagogija, *Čovjek i svemir*, 24, No 3, 9.
***: 1991/92, In memoriam - dr Gabrijel Divjanović, *Čovjek i svemir*, 34, No 1, 5.

IN MEMORIAM

The life and work of the old Yugoslav popularizator of astronomy Gabrijel Divjanović is given.

УДК 52(092):929(497.1)"19"

ИЗ СЕЋАЊА НА ГАБРУ ДИВЈАНОВИЋА

Године 1960. на Народној опсерваторији Хрватског природословног друштва, радила је група младих астронома под утицајним вођством Габра Дивјановића, тадашњег управника Опсерваторије. Често су били заједно и ван рада на Опсерваторији. Тако су дошли на идеју да колективно напишу књигу "Драма у свемиру", у спомен напада на Хирошиму. Смишљена (и написана) књига је доживела велики успех, па је ускоро изашло и друго издање, а одмах затим и издање на есперанту. Сећам се да је било наруџби и за неке друге језике – што може да се види у архиву Хрватскога природословног друштва.

Касније су одлучили да колективно проведу одмор на мору. Избор је пао на мало полуострво код Примоштена (између Сплита и Шибеника). Ту су донели и мали дурбин, којим су ноћу посматрали звезде и планете. Тако је 1961. године настао "Камп пријатељства", који ће убрзо прерасти у међународни камп, јер су млади астрономи били приврженици међународног језика есперанто.

Сваки боравак у "Кампу пријатељства" био је изванредни доживљај. И ту је Габро био душа покрета, нарочито за време излета, у околину и на оближње острво Смоквицу (звано и "острво љубави"). Међународно пријатељство, захваљујући споразумевању на заједничком језику, давало је посебан шарм дружењу, јер се често није знало из које земље потичу (и које су нације) многи саговорници. Врло добро се сећам једне слике (објављене и у неким еспарантским листовима) како Габро и један Бечлија испијају "брудершафт" на Острву!

Обзиром да сам већ био редовни професор универзитета и један од виђенијих есперантиста (у југословенском покрету, па и у светском савезу есперантиста) неко је рекао да сам "духовни отац" младих астронома. Они су ми посветли са потписима један од првих примерака издања на есперанту "Трагедио ен универсо". У "Кампу пријатељства" и уопште у Примоштену, одржано је више семинара и других међународних састанака. Напоменуо бих нарочито да је и идеја о Међународној академији наука рођена заправо у Примоштену, а остварена тек у Сан Марину, под вођством проф. Франка.

Габро је био мој вршњак. Увек је био доброг расположења, весељак у правом смислу!

Бож. Поповић

(Примљено септембра 1992)

SOME MEMORIES ON GABRIJEL DIVJANOVIĆ

A collegue of Gabrijel Divjanović in esperanto association and astronomical popularization Boža Popović recalls some memories about this distinguished man.

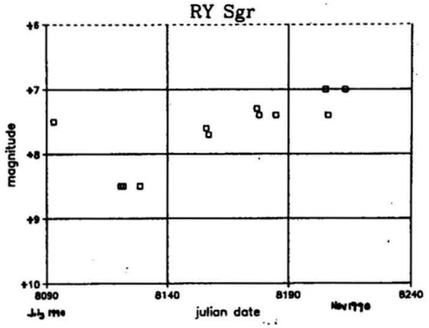
ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

KALIFORNIJSKI IZVJEŠTAJ

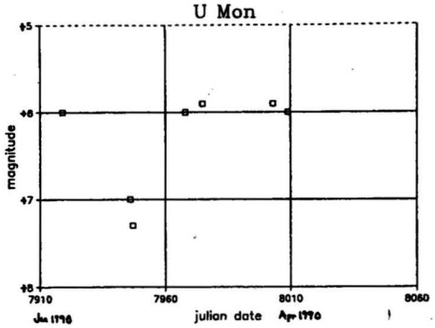
William P. Clarke
A. A. V. S. O. – San Diego

Posmatranje promjenljivih zvijezda je vjerovatno najzahvalnije područje praktične astronomije za amatere. Dugotrajno sakupljanje podataka o sjaju pojedine promjenljive te naknadno određivanje i proučavanje njenog perioda i krivulje promjene sjaja pruža amateru utisak veoma interesantnog istraživanja. Taj utisak je još upečatljiviji ukoliko posmatramo veći broj zvijezda simultano i ukoliko se koristi personalni računar za obradu podataka.

Moj trenutačni program obuhvata oko 30-ak promjenljivih zvijezda cijelog neba od +90 do -50 stepeni deklinacije. Uglavnom posmatram nepravilne promjenljive zvijezde, zatim zvijezde neobičnih ponašanja i povratne nove. Iako posjedujem prenosni 25 cm reflektor, najveći broj posmatranja vršim s binokularima 11 × 80 i 16 × 80. Iako binokulari u izvjesnoj mjeri ograničavaju posmatranja do oko 10. magnitude, njih koristim više iz



Sl. 1. *Kriva promene sjaja zvezde RY Sgr.*

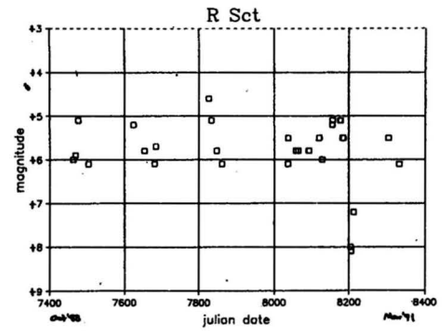


Sl. 2. *Kriva promene sjaja zvezde U Mon.*

razloga jer živim u većem gradu a posmatranja vršim iz Južne kalifornijske pustinje oko 1 sat vožnje istočno od San Dijega.

Sve procjene sjajeva zvijezda redovno šaljem centralnoj AAVSO direkciji koja koordinira i obrađuje amaterska posmatranja promjenljivih zvijezda na Sjeverno–američkom kontinentu. Također, radi vlastite baze podataka, posmatranja obrađujem na svom personalnom računaru.

Ovdje su izložene krivulje promjena sjaja nekih zvijezda koje su u mom posmatračkom programu.



Sl. 3. *Kriva promene sjaja zvezde R Sct.*

RY Sagitari je veoma zanimljiva nepravilna promjenljiva zvijezda koja mjenja sjaj od oko 6.5 – 14.0 magnitude. Pripada klasi zvijezda R Coronae Borealis. RY Sgr je najsjanija zvijezda te klase na južnom nebu. Prošlog ljeta 1990. godine zabilježio sam mali pad njenog sjaja.

Zvijezda U Monocerotis pripada klasi RV Tauri zvijezda. Mjenja sjaj od oko 5.6 – 7.3 magnitude u periodu od 92 dana. Prilikom promjene sjaja mjenja se i njen spektar od G5 – K2. Grafikon prikazuje minimum kojeg sam zabilježio u 1990. godini.

R Scuti također pripada klasi RV Tauri zvijezda i nalazi se u blizini predivnog galaktičkog jata M-11. Nepravilnog je perioda; prosek oko 140 dana. I sjaj u maksimumu i minimumu nije uvjek jednak. Krajnji su ekstremi oko 4.9 magnitude u maksimumu i oko 8.2 magnitude u minimumu. Na mom grafikonu vidi se sezonski minimum početkom marta 1991. godine.

U budućem dužem periodu posebnu pažnju ću posvetiti povratnim novima i to:

T Coronae Borealis (posljednje eksplozije, 1866. i 1946. godine)

T Pyxidis (posljednje eksplozije 1890, 1902, 1920, 1944. i 1966.)

RS Ophiuchi (posljednje eksplozije 1889, 1933, 1958, 1967. i 1985.)

A u najkraćem budućem periodu posebno ću posmatrati Novu Herculis 1991. koju je dana 25. marta 1991. godine sa binokularom 10 × 50 otkrio George Alcock iz Velike Britanije. Trenutni sjaj ove zvijezde je (na dan kada je pisano ovo pismo, 28. mart 1991.g.) oko 5 magnituda.

(Primljeno avgusta 1991)

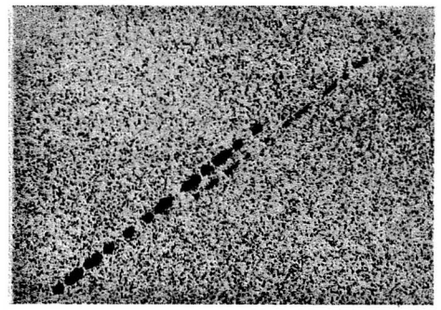
CALIFORNIAN REPORT

Interesting variable stars observing programme conducted by the author was shown here.

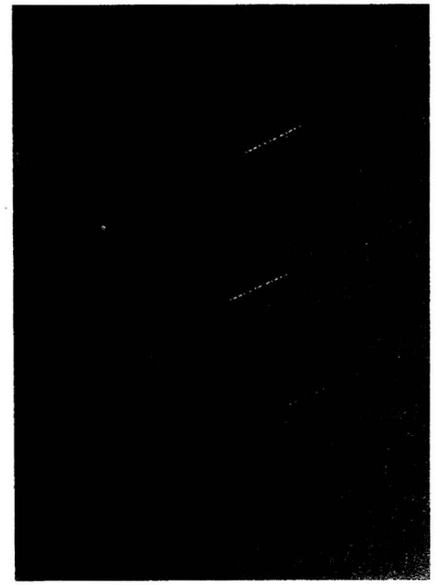
МАЛЕ НЕ-МЕЂУЗВЕЗДАНЕ ПОРУКЕ

Александар Кубичела
Астрономска опсерваторија, Београд

Слање и примање међузвезданих порука је далек и егзотичан циљ човеков. У неким случајевима, као што је трагање за артикулисаним ванземаљским радио сигналима или слање графичких порука у међузвездани простор, покушано је и остваривање једног таквог циља...



Сл. 1. *Једна мировна порука. Алфа и Ро Близанаца. Север је лево-горе, а запад десно-горе. Укупно трајање снимака било је 520 секунди.*



Сл. 2. *Звезде Близанаца у улози звезданих весника.*

Међутим, уз мање претензија, слање немеђузвезданих али *звезданих* порука је нешто мање егзотично и сваком приступачно. Једноставно: замислимо поруку, испишемо је на снимку звезданог неба и на жељени начин објавимо. Потребан прибор је такође једноставан: фотоапарат на стативу и филм средње осетљивости (евентуално колор филм) као и осветљена штоперица или касетофон. Поступак се састоји у комбиновању привидног дневног кретања небеске сфере и артикулисано испрекидане дуге експозиције једног снимка неког дела звезданог неба. Уз примену погодне шифре, нпр. Морзеове, на снимку ће се добити жељена порука, као ова на слици 1.

Ова слика је само детаљ једног ширег снимка (слика 2). Употребљен је објектив жижне даљине 58 mm, F:4 и филм осетљивости 400 ASA. Како већина савремених фотоапарата није конструисана за вишеструке снимке (то је могуће само код врло старих или врло сложених новијих апарата), вишеструка експозиција остварена је отварањем и затварањем спољашњег поклопца објектива. Примењене су експозиције од 10 секунди за тачку и 30 секунди за цртицу. Паузе су трајале 20 и 40 секунди. За мале деклинације, око екватора, време експонирања, као и паузе, требало би да буде краће, а на великим деклинацијама дуже. Временски распоред експозиција и пауза за овакво снимање мора се припремити унапред. То би могао бити табеларни преглед тренутака отварања и затварања објектива фотоапарата који би се читао и примењивао уз помоћ штоперице. Међутим, много је удобније и поузданије овакав распоред издиктирати у касетофон и затим снимање обавити по диктату из касетофона.

У прилогу I дати су најважнији знаци Морзеове шифре.

Наведени пример поруке намењен је ширем објављивању. По себи се разуме да поруке могу бити и личне, нпр. честитке или слично. Читаоцу се препушта изналажење разних других примена оваквих звезданих порука. Такође вреди размислити и о неким новим техничким аспектима оваквих снимања: да ли су могуће вишебојне поруке, поруке у више редова, примена других небеских тела или примена неке друге шифре.

Прилог I

	Међународни алфабет		Наша слова	Бројеви
a · −	j · − − −	s · · ·	ć − · − · ·	1 · − − − −
b − · · ·	k − · −	t −	č − − − ·	2 · · − − −
c − · − ·	l · − · ·	u · · −	dj − · · − −	3 · · · − −
d − · ·	m − −	v · · · −	dž − − · − ·	4 · · · · −
e ·	n − ·	w · − −	lj · − − − ·	5 · · · · ·
f · · − ·	o − − −	x − · · −	nj − − · − −	6 − · · · ·
g − − ·	p · − − ·	y − · − −	š − − − · −	7 − − · · ·
h · · · ·	q − − · −	z − − · ·	ž − − · · −	8 − − − · ·
i · ·	r · − ·		Тачка (.) · · · · · ·	9 − − − − ·
			запета (,) · − · − · −	0 − − − − −

SMALL NON-INTERSTELLAR MESSAGES

An idea about formation of messages by using stellar images and Morse code is presented. The realization of a peace message can be seen in the figure in the text. The photography is produced by succesive shottings of different duration.

ГДЕ ЈЕ ШТА НА НЕБУ
или
КАКО ЗАМЕНИТИ ОБРТНУ КАРТУ?

Љубиша Јовановић
Народна опсерваторија, Београд

Љубитељи астрономије често користе „обртну" (или „покретну") карту да би одредили тренутну конфигурацију неба. Таква карта омогућује ротацију кружног отвора (који представља хоризонт) око небеског пола; поклапањем скала датума и времена добија се изглед неба.

На први поглед једноставна и прецизна, обртна карта има низ недостатака. Основни недостатак је што карта строго важи само за једну групу тачака на Земљиној кугли, које су на истој географској ширини. На пример, ако се карта израђена за Лондон користи у Београду *неће дати коректни изглед неба.* Даље, велики број држава користи зимско и летње време – дакле, да не би било забуне треба да постоје две скале времена на карти. И на крају, величина ових карата најчешће је мала, па су уцртане само сјајније звезде (без објеката „дубоког неба" – што значи да се помоћу
обртне карте (чак и ако се налазимо тамо за где карта важи) могу правити само грубе процене.

Проблем видљивости неког небеског тела (или чак сазвежђа) решава се познавањем тренутака његовог изласка, горње кулминације и заласка.

Рецимо да се налазимо на северној географској ширини φ. Тада ће објекти са деклинацијом $\delta > 90° - \varphi$ бити циркумполарни; објекти за које важи $\delta < -(90° - \varphi)$ биће антициркумполарни. Дакле, излазиће и залазиће само они објекти чија деклинација испуњава услов:

$$90° - \varphi > \delta > -(90° - \varphi) \tag{1}$$

Ако је овај услов испуњен, часовни угао (t) тачака изласка и заласка неког објекта добија се из израза:

$$\cos t = -\tan\varphi \times \tan\delta \tag{2}$$

За t постоје два решења, јер је на пример $\cos 90° = 0$ и $\cos 270° = 0$. Астрономски смисао је следећи: решење у III или IV је t_i – часовни угао изласка, а решење у I или II квадранту је t_z – часовни угао заласка. Напоменућемо да је $t_i + t_z = 24^h$. (Значај познавања t_i и t_z биће објашњен у наставку чланка.)

Београд се налази на ширини $\varphi \approx +45°$, и можемо лако израчунати следећу табелу:

Табела 1: t_i и t_z у функцији од δ, за географску ширину $\varphi = 45°$

δ	$+45°$	$+42.5°$	$+40°$	$+37.5°$	$+35°$	$+30°$	$+20°$	$+20°$	$+15°$
t_i	12:00	13:34	14:12	14:40	15:02	15:39	16:09	16.35	16:58
t_z	12:00	10:26	9:48	9:20	8:58	8:21	7:51	7:25	7:02

δ	$+10°$	$+5°$	$0°$	$-5°$	$-10°$	$-15°$	$-20°$	$-25°$	$-30°$
t_i	17:19	17:40	18:00	18:20	18:41	19:02	19:25	19:51	20:21
t_z	6:41	6:20	6:00	5:40	5:19	4:58	4:35	4:09	3:39

δ	$-35°$	$-37.5°$	$-40°$	$-42.5°$	$-45°$
t_i	20:58	21:20	21:48	22:26	24:00
t_z	3:02	2:40	2:12	1:34	0:00

Југославија не заузима велики простор по географској ширини, и када није потребна велика тачност за t_i и t_z можемо узети податке из табеле 1. Ако је потребна већа тачност, користимо израз (2) и табелу 1 за приближну контролу.

Веза између часовног угла (t) и ректасцензије (α) дата је изразом:

$$t = s - \alpha \tag{3}$$

Овде је s месно звездано време, које се израчунава из израза:

$$s = s_0 + \lambda + TU \times 1.002738 \tag{4}$$

Географска дужина (λ) по новој конвенцији позитивна је од Гринича ка истоку; s_0 је звездано време у 0^h TU у Гриничу; TU је светско време, за које важи: $TU = SEV - 1^h$; $TU = YUL - 2^h$; $TU + 1^h = SEV$; $TU + 2^h = YUL$.

Осврнимо се мало на s_0 – тај податак налази се табелисан за сваки дан у години у свим астрономским ефемеридама (што довољно говори о његовом значају). Ако немамо ефемериде, s_0 можемо да израчунамо помоћу потпрограма из „Васионе" бр. 1, 1988. (линије 3000-3160). На крају, за приближне прорачуне може се користити табела 2. Коришћењем ове табеле може се погрешити највише 5^m; подаци су дати за сваки први у месецу – за остале дане за сваки дан додајемо по 3.9^m.

Табела 2: s_0

1. I – 6^h40^m	1. V – 14^h40^m	1. IX – 22^h40^m
1. II – 8^h40^m	1. VI – 16^h40^m	1. X – 0^h40^m
1. III – 10^h40^m	1. VII – 18^h40^m	1. XI – 2^h40^m
1. IV – 12^h40^m	1. VIII – 20^h40^m	1. XII – 4^h40^m

Комбиновањем израза (3) и (4) добијамо израз:

$$TU = \frac{t + \alpha - s_0 - \lambda}{1.002738} \tag{5}$$

Дакле, није тешко добити TU изласка ($t = t_i$), кулминације ($t = 0$), или заласка ($t = t_z$) неког објекта. Напоменућемо да TU треба да буде у области $0 - 24^h$.

* * *

Пример 1 Одредити тренутак излаза звезде κ Ориона у Београду 14. VIII: $\alpha = 5^h45^m$, $\delta = -10°, \varphi = +45°, \lambda = 1^h22^m, s_0 = 21^h30^m$.

Из табеле (1) налазимо $t_i = 18^h41^m$. Затим из израза (5) добијамо $TU = 1^h34^m$. Дакле $YUL = 3^h34^m$ – Орион се може видети у зору.

Пример 2 Одредити када залази $M7$ (отворено јато у Шкорпији) у Београду 16. VIII 1992; $\alpha = 17^h51^m, \delta = -35°, \varphi = +45°, \lambda = 1^h22^m, s_0 = 21^h38^m$.

Из табеле (1) налазимо $t_z = 3^h2^m$. Затим из израза (5) добијамо $TU = 21^h49^m$. Дакле, $YUL = 23^h49^m$. У пракси то значи да се $M7$ може видети од почетка вечерњег сумрака, па до поноћи.

Пример 3 Одредити тренутак кулминације сазвежђа Стрелац у Београду 18. VIII 1992; $\alpha = 18^h30^m, \delta = -30°, \varphi = +45°, \lambda = 1^h22^m, s_0 = 21^h46^m$.

Пошто се ради о кулминацији, $t = 0$. Из израза (5) добијамо $TU = 18^h19^m$. Дакле, $YUL = 21^h19^m$. Како ноћ наступа око 21^h YUL, значи да се Стрелац може добро видети у кулминацији.

(Примљено новембра 1992)

ЛИТЕРАТУРА

Јовановић, Љ.: 1988, *Васиона*, **XXXVI**, број 1.

WHERE ARE OBJECTS ON THE SKY OR HOW TO SUBSTITUTE A PLANISPHERE

A method for determination of the instant of rising, culmination and setting of celestial bodies is given. The method is simple and does not need a computer.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ПРЕДАВАЊА У КОЛАРЧЕВОЈ ЗАДУЖБИНИ

Од 26. фебруара до 11. марта 1992. године, у оквиру цик луса "Нови одговори на стара питања из астроно мије", одржана су три предавања. На питања о нес танку диносауруса, Олберсовом парадоксу и "хармо нији" у Сунчевом систему дати су нови, али не и дефини тивни одговори.

Прво, **"Зашто су изумрли диносауруси?"** је одржала проф. др Јелена Милоградов-Турин. Познату чињеницу о изумирању диносауруса, односно 65 до 70% живог света, пре 65 милиона година, многи научници су покушали да објасне.

Изнела је две теорије: геолошку и нову астрономску.

Пре неколико година у к-т слоју (граница из међу креде и терцијера), који је настао у време ка да је изумро силан живи свет, нађена је повећа на количина иридијума, 10 до 100 пута. Зашто је дошло до овог повећања? Најпре је изнела геолошку тео ри ју по којој се излила велика количина лаве, а тиме и иридијума, у области данашњег базалтног пла тоа Декана (западна Индија). Услед глобалног заму ћења атмосфере, односно због знатног умањења фотосинтезе, нестале су многе врсте.

Астрономска, катастрофичка, теорија која такође подразумева стварање глобално слабо провидне атмосфере, говори о паду космичког тела, пречника од бар 10 километара. Кратер задовољавајуће величине, у Мексику, 1978. године, пронашао је Глен Пенфиелд.

Трагајући за нафтом запазно је на полуострву Јукатан кратер, пречника од 180 км, чија се једна половина налази у Мексичком заливу. Кратер је постао интересантан тек прошле године. Идеју да се изумирање диносауруса веже за настанак овог кратера дали су отац и син Луис и Валтер Алварез, научници из Берклија.

Друго предавање под насловом **"Зашто је небо црно?"** одржао је млади астрофизичар Дарко Јевремовић, однедавно први запослени астроном у Истраживачкој станици Петница, код Ваљева. Дао је два одговора на питање, које је још 1823. године поставио бременски астроном аматер, лекар Х. Олберс, а које гласи: зашто небо није заслепљујуће светло, када се у васиони налазе безбројни извори светлости? Олберс је решење нашао у претпоставци о упијању светлости од стране међузвездане материје, чије се постојање у његово време само наслућивало.

Пре савремених тумачења дао је преглед људских настојања на решавању овог проблема током времена.

Данас се може рећи да је то космолошко питање. Са прихватањем космолошких поставки о ширењу васионе, односно теорије великог праска, о изотропности материје (њеног подједнаког распростирања) у васиони, као и њене просторне неограничености, дошло се до закључка да решење парадокса, зависи од старости васионе и њеног ширења.

Године 1987. рачунарима је показано да је за мали сјај неба од већег значаја старост космоса него његово ширење, односно да је васиона тамна, јер је млада, тј. није још довољно попуњена фотонима.

Затим је изнео и сасвим другачије тумачење, које је засновано на плазменој космологији. Та теорија тврди да је доминантно стање материје у космосу плазма и да у рачун треба у једнакој мери узимати електромагнетску и гравитациону силу. Појединим симулацијама на великим рачунарима добијене су криве ротације галаксија које се добро слажу са посматрањима, без прибегавања претпоставци о постојању тамне материје. У плазменој космологији Олберсов парадокс не постоји, јер теорија тврди да посматрамо у погрешном делу спектра; например, када би видели у радио делу спектра небо нам уопште не би било тамно.

Предавање Д. Јевремовића ће бити објављено у једном од наредних бројева "Васионе".

Треће предавање, под насловом **"Зашто су планете тамо где су?"**, одржао је бивши управник Народне опсерваторије Александар Томић. Увек опседнут хармонијом у космосу, дао је преглед људских настојања, око представљања планетских растојања од Сунца, која у најпопуларнијој форми описује Тицијус-Бодеова геометријска прогресија. Почео је са Филолајем (430. пне.), а завршио са Р. Луизом (1982) чији је рад детаљније објаснио.

Р. Луиз је применио модел Прентисових осцилујућих мембрана и теорију спиралних таласа густине Ц. Лина и Ф. Шуа. У оба случаја решења су слична Тицијус-Бодеовој формули. Увођењем постулата сличног Бор-Зомерфелдовом за квантовање потенцијала, добијен је закон односа растојања, који потпуно одговара посматраном стању.

А. Томић је дао низ сугестија у тумачењима, која произилазе из његових радова. У једном од наредних бројева "Васиона" ће објавити скраћену верзију и овог предавања.

Предавања су идући истим редом имала: 113, 90 и 83 посетилаца.

Милан Јеличић

НОВЕ КЊИГЕ

FILOZOFSKE PREMISE FIZIKE: VAJCZEKEROVA GLEDIŠTA

Karl Fridrih von Vajczeker – Jedinstvo prirode, biblioteka logos, Veselin Masleša, Sarajevo, 1988.

Ne samo laici nego i poneko od onih koji započinje da se bavi naučnim istraživanjima zamišljaju naučna znanja kao polje potpune izvesnosti. To je međutim samo ideal kome treba težiti i kad je reč o fundamentalnim egzaktnim naukama kao što je to fizika. Može se računati sa ostvarivanjem tog ideala samo kad je reč o pojedinačnim konkretnim problemima iz perspektive manje ili više praktičnih zahteva, kada nisu neophodni viši stupnjevi interpretacije i povezivanje tih rezultata sa drugim tekovinama. Ali kad postavimo problem predmeta fizike na određen način, problem značenja osnovnih pojmova kojim operišemo, problem prirode naučnih hipoteza ili teorija, i veza ovih sa eksperimentom kao i problem prirode samog eksperimenta kao oblika i stupnja na kome se dostižu pouzdana znanja, onda uviđamo da postoje oblasti problema koje su istovremeno i naučni i filozofski, čije uspešno rešavanje ne može da se zamisli bez odgovarajuće komplementarnosti u istraživanja. Razume se da usled neizbežne "podele rada" u nauci i filozofiji kao i specijalizacije koja je izazvala neslućene posledice, problemi koji su spomenuti nisu podjednako značajni za sve poslenike, štaviše mnogi i ne mogu da se bave njime, niti je to neophodno. Ali kada je reč o pokušajima širih interpretacija, o formulisanju teorija i ispitivanju njihove zasnovanosti, onda je jasno da se problemi o kojima je reč ne mogu zaobići. Pitanje je samo da li će se ići u rasprave manje ili više slobodno, stihijski, ili sistematski, na osnovu odgovarajućih uvida. Jasno je da je ovaj drugi put znatno teži ali je neophodan, jer sistem znanja fizike, kao i drugih nauka posmatran kao odgovarajuća celina nije autonoman, on mora da ima na kraju krajeva neka utemeljenja koja su izvan tog sistema, u odgovarajućoj metateoriji, ili u nekoj vrsti metafizike, ako se ova uzme u duhu onih tradicija koje su delovale inspirativno i imale neki heuristički karakter. To je zapravo domen filozofije fizike i filozofije nauke uopšte, tu je reč o raznovrsnim problemima kojima su poklanjali veliku pažnju najistaknutiji fizičari i drugi naučnici, naročito u periodima smena velikih paradigmi, počevši od Njutna. Razlike među pripadnicima pojedinih škola u savremenoj fizici vide se možda ponajviše upravo kad je reč o ishodišnim principima iz domena filozofije fizike o modelima objašnjenja fenomena stvarnosti kojom se bavi fizika.

Značajan uvid u savremene rasprave i najvažnije kontraverze može se steći iz

knjige *Jedinstvo prirode* Karla Fridriha von Vajczekera, jednog od istaknutih savremenih fizičara, bliskog saradnika i nekadašnjeg asistenta Vernera Hajzenberga. On se bavio još od ranih godina i to reklo bi se kontinuirano i filozofski problemima fizike. Specifičnost i važnost spomenute njegove knjige koja je povod za ove redove je i u tome što prikazuje genezu rasprava negde od tridesetih godina do naših dana. Knjiga je nastala iz brojnih tekstova koji svedoče o kontinuitetu njegovog sudelovanja u raspravama; ranije štampani tekstovi komponovani su tako da čine jedan sistematski i širok prikaz u svetlu novih rezultata u nauci i filozofiji. Reč je o jedinstvenom delu u savremenoj literaturi i po širini razmatranja problema jezika savremene nauke i po uverljivosti razloga za stalno vraćanje antičkoj filozofskoj tradiciji. Čitalac koji obično misli da su poznate nedvosmisleno sve značajne tekovine antičke filozofije ili pak da ona danas nije toliko značajna, u prilici je da upozna ne samo sve one teškoće koje postoje na putu do autentičnih sadržaja tradicionalnih filozofskih i naučnih spisa, nego i da se uveri da pojedini od njih imaju začuđujuću aktuelnost i u naše vreme. Vajczeker to ponajviše pokazuje na primeru znamenitog Platonovog spisa *Parmenid*, kao i u razmatranjima Kantove filozofije, koja su nastala iz njegovih predavanja tih tekovina studentima fizike kao neku vrstu priprema za razumevanje ideja savremene fizike.

Već samim naslovom knjige Vajczeker na neki način otvara raspravu o starim i najsloženijim problemima koji se uvek na nov način postavljaju. Podrobno ispituje razloge za i protiv ideje o jedinstvu ili pak raznolikosti prirode (mnoštva različitih elemenata), prekidnosti i neprekidnosti, utvrđujući poreklo pojedinih ideja savremene nauke, pre svega fizike u antičkoj tradiciji u prvom redu u Platonovoj filozofiji. Prateći Vajczekerova razmatranja razvoja pojedinih filozofskih i naučnih ideja u prilici smo da uvidimo i razloge za jedno znatno potpunije shvatanja progresa nauke nego što je ono uobičajno i veoma rašireno o stalno novom znanju u nauci do koga se dolazi samim tokom vremena. Napredovanje se, kako pokazuje Vajczeker u svojim istraživanjima izvesnih tradicionalnih misaonih tokova, ponajviše ogleda u izvesnom preoblikovanju pojedinih hipoteza iz antičke filozofije tokom narednih stoleća.

Vajczekerova opsežna razmatranja podeljena u četiri dela (1. Nauka, jezik, metoda, 2. Jedinstvo fizike, 3. Smisao kibernetike, 4. Ka klasičnoj filozofiji) biće sigurno nedovoljno pristupačno štivo za čitaoce bez isvesne pripreme ali će studiozno bavljenje tim delom omogućiti ne samo valjan nego i neophodan uvid u savremene rasprave iz oblasti filozofije fizike i filozofije nauke uopšte.

Radomir Đorđević

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

1992 QB_1 – NOVI DALEKI ASTEROID?

Posmatrajući teleskopom otvora 2.2 m sa Opservatorije Mauna Kea na Havajima, Dejvid Dževit i Džejn Lu (D. Jewitt, J. Luu) su tridesetog avgusta 1992. otkrili slab nepoznat objekat 23. prividne veličine u sazveždju Ribe. Uspeli su da ga snime i u toku dve naredne noći, što je omogućilo da posmatranja budu ponovljena posle perioda punog Meseca. Na Evropskoj Južnoj Opservatoriji (ESO) u Čileu, napravljena je serija tzv. CCD snimaka teleskopom od 3.5 m, 27. i 28. septembra. Na osnovu tako prikupljenih položaja nepoznatog objekta, Brajan Marsden (B. Marsden) iz Centra za Male Planete (MPC) Medjunarodne Astronomske Unije (IAU) uspeo je da odredi njegovu putanju.

U izračunavanju je pretpostavio da je putanja kružna. Ova pretpostavka je zasnovana na veoma sporom izmerenom kretanju otkrivenog tela, što implicira veliku udaljenost od Sunca, a tu su, u dovoljno kratkim intervalima vremena, efekti eventualne eliptičnosti putanje zanemarljivi. Po Marsdenovim izračunavanjima, poluprečnik putanje objekta 1992 QB_1 iznosi oko 41 astronomsku jedinicu, što znači da je on dalji od Sunca nego što je to najdalja poznata velika planeta - Pluton. Odgovarajuće vreme obilaska oko Sunca iznosi 226 godina. Mogućnost izvesnog ekscentriciteta orbite se ne može sasvim isključiti; poslednja posmatranja, izvršena krajem novembra 1992, ukazuju na to da je perihel putanje bliži Suncu od planete Urana.

Fizička priroda 1992 QB_1 za sada nije jasna; ako se radi o maloj planeti, uz pretpostavku da albedo (sposobnost odbijanja svetlosti) iznosi 5 - 10%, dobija se da mu prečnik iznosi oko 200 km. Nejasno je otkud mala planeta na tako velikoj daljini od Sunca. Postoji i mogućnost da se radi o izuzetno udaljenoj kometi, čijem jezgru

je naglo porastao sjaj; u ovom slučaju nije jasno šta je, na tako velikoj daljini od Sunca izazvalo promenu sjaja. Dalja posmatranja se očekuju.

(Prema: *„The Messenger"*, **70**, 33, 1992)

V. Ć.

НОВООТКРИВЕНИ МЕТЕОРИТСКИ КРАТЕРИ

Недавно је откривен још један траг пада већег метеорита на Земљу. То су такозване „сузе" у пампасима Аргентине. „Сузе" су дуг низ дугуљастих удубљења, од којих је највеће 4.5 km дуго а 1.1 km широко, у области величине 30 km × 2 km.

Иако су биле познате од раније, тек је аматер астроном, пилот Рубен Лианца (Ruben Lianza), 1991. године, уочио да би „сузе" могле бити траг пада већег небеског тела које се успут распало. Експедиција која је на основу Лианциног писма организована у ту област и анализе материјала из ње су ту претпоставку потврдиле. Изгледа да је ту пао метеорит – астероид, пречника око 150 m, који се успут распао. Сваки његов део је ископао по једну „сузу".

Астероид је улетео под углом од свега неких 5° у односу на тло. Брзина у том тренутку је изгледа била 23 km/s, што је довело до ослобађања енергије еквивалентне бомби од 350 мегатона. Пошто се тај пад, судећи по ерозији, десио пре мање од 10 000 година, можда су га видели први становници тих крајева.

(Према: *„Sky and Telescope"*, Април 1992)

J. M. T.

МЕТЕОРИТ ПАО ПРЕД СВЕДОЦИМА

Иако метеорити величине десетине центиметара треба да падају једном сваких два сата на Земљу, мало људи то икада види.

Августа 1991. године, близу Ноблсвила у Индијани, два дечка су била сведоци пада једног метеорита 10 cm дугог. Док су разговарали, један од њих је чуо звиждук а одмах затим и тресак. На 3.5 m од њих, у кратеру око 9 cm широком а 4 cm дубоком, лежао је камен који је био топао.

У лабораторији је нађено да је то хондрит. Његово порекло се везује за Аполо групу астероида.

(Према: *„Sky and Telescope"*, Април 1992)

J. M. T.

АЛГОЛ

Алгол је од давнина, судећи по називу и положају у митолошком сазвежђу Персеј, изгледао необично. Званично се сматра да га је као промењљиву звезду открио Монтанари (Montanari), 1669. године. Тумачење да Алгол мења сјај јер једна његова компонента помрачује другу, због обилажења око заједничког средишта, за 2.87 дана, дао је тек 1782. године енглески глувонеми астроном аматер Гудрајк (Goodricke).

Уствари, како се сазнало тек сада, систем је тројни. Међутим, главну реч воде примарна, плава звезда (B8V), температуре око 13 000 K, пречника 2.9 пута већег од Сунчевог а 3.7 пута масивнија од Сунца и секундарна, наранџаста звезда (K2IV), температуре 4500 K, пречника 3.5 пута већег од Сунчевог, а 0.8 Сунчевих маса. Средишта су им удаљена око 15.7 Сунчевих полупречника (0.07 A.J.). Хладнија звезда је попунила своју Рошову површ те се материја из хладније компоненте прелива кроз такозвану Лагранжеву тачку на прву компоненту, повећавајући на месту удара температуру до 100 000 K. Део материје се од удара разлива по нестабилном акреционом диску. Ток је тако спор да ће бити потребно 10 до 100 милијарди година да се трансфер у потпуности изврши. Површ свега испоставило се да је хладнија компонента веома активна, да има и пеге и корону која се јасно може запазити у рендгенском и радиоподручју. Трећа звезда се налази сразмерно далеко – 1.9 A.J. од њих. Она је жута скоро као Сунце (F1V), температуре 7000 K, свега 40% је већа по пречнику а 60% по маси од Сунца. Трећа звезда у овој размени „добара" не учествује.

(Према: *„Sky and Telescope"*, Август 1992)

J. M. T.

НАЈБОЉИ КАНДИДАТ ЗА ЦРНУ РУПУ

Нова запажена у рендгенском подручју, V404 Cyg, постаје сваким новим истраживањем све јачи кандидат за црну рупу. Европски и амерички астрономи су независно дошли до закључка да промене сјаја, од 0.2 величине са периодом од 6.47 дана, указују да је то двојни систем у коме је секундарна звезда плимски деформисан црвени подџин спектралне класе K0, док се примарна звезда не види. Међутим, с обзиром на раздвајање линија у спектру секундарне компоненте, маса примарне компоненте мора да је бар 6.3 Сунчеве масе, а према новим резултатима 8

или чак 12 Сунчевих маса. Чак и најлибералнији модели неутронских звезда толику масу не допуштају.

(Према: *„Sky and Telescope"*, Септембар 1992)

J. M. T.

ДРУГИ МЛАЗ ИЗ M 87

Још на самим почецима радио-астрономије је уочено да у сазвежђу Девице постоји интензиван радио-извор, назван Vir A. Убрзо је идентификован са џиновском елиптичном галаксијом познатом као M 87, из које се видело како избија један краћи млаз, на исток. Тек помоћу VLA (Very Large Telescope) – америчког радио-телескопа типа синтезе апертура картиран је наставак тог млаза који је веома дуг, савијен али и веома слабог интензитета.

Сада је откривен део западног краја млаза и у оптичком подручју. Он се поклапа са местом најинтензивјег западног краја млаза у радио-подручју.

(Према: *„Sky and Telescope"*, Септембар 1992)

J. M. T.

СТАРЕЊЕ ЈЕДНЕ ЗВЕЗДЕ

Изгледа да можемо да закључимо да смо нашли случај звезде код које је еволуција приметна. Наиме, звезда P Cyg за протекла три века је повећавала свој сјај за око 0.4 привидне величине. Изгледа да је та звезда, пошто је пре много година напустила Главни низ H-R дијаграма, почела да се надувава и хлади. Иако укупна енергија коју зрачи остаје мање више иста, онај део који бива израчен у видљивом подручју се повећава на рачун ултраљубичастог. Зато ми визуелно запажамо да звезда постаје сјајнија. Око 1600. године она је повећала сјај до 3. привидне величине, можда због одбацивања гасовитог омотача, док се други скок у сјају догодио средином 17. века, после чега се она стабилизовала у садашње стање – око 4.8 привидне величине, које укључује и неправилне варијације од око 0.2 привидне величине.

(Према: *„Sky and Telescope"*, Октобар 1992)

J. M. T.

FG SAGITTAE – ЗВЕЗДА КОЈА НЕСТАЈЕ?

Једна звезда из сазвежђа Стрелице већ дуже времена привлачи пажњу астронома. Ради се о звезди FG Sge, смештеној у самом центру планетарне маглине He 1-5. По проценама Хербрица и Бојарчука из 1968. године, маглина око звезде је стара преко 3000 година. Маглина је вероватно настала када је поменута звезда одбацила један део свог омотача. Поменути аутори су у истом раду констатовали да се ради о промењљивој звезди чији сјај варира око четири магнитуде, а спектрална класа звезде прогресивно варира од B4 I до G0 I у 16 година.

Од почетка осамдесетих година њен спектрални тип постао је непромењљив; могло би се рећи да се звезда охладила и израсла у светлог црвеног џина. У току њеног развоја, док је пролазила кроз нестабилну зону HR-дијаграма (шездесетих година), FG Sge је почела да пулсира. Период пулсација је полако растао, тако да је 1962. имала период пулсације од 10 до 20 дана, а осамдесетих се повећава на око 100 дана.

Чинило се да је FG Sge у задњих 10 година, у сагласности са теоријским прорачунима, ушла у фазу мирног развоја. Последњих година, међутим, показала је интересантне промене у својим пулсационим карактеристикама. Године 1990, њен пулсациони период постаје необично дугачак са великом амплитудом, а од онда период пулсације постаје много краћи са малом амплитудом. А онда, изненада, јула 1992. године почиње драстично смањивање сјаја ове звезде, што и данас (крај октобра 1992) траје. Тако нпр. у авгу-

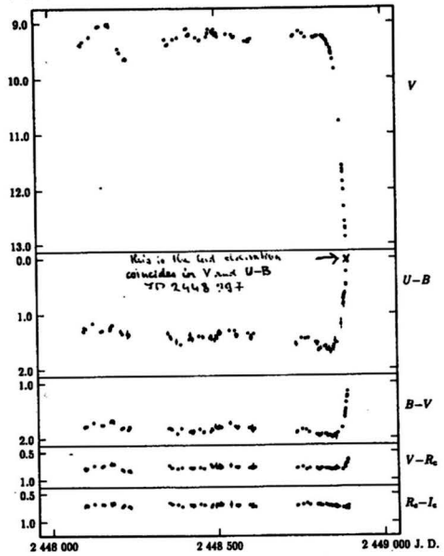


График сјаја и колор индекси FG Sge у 1990, 1991. и 1992.

сту ове године њена визуелна привидна величина износила је V = 9.2 маг, а 26. септембра већ је опала на V = 12.87 маг. У току овог интервала времена U-B, B-V и V-R_c колор индекси су постали плављи за 1.85 маг, 0.80 маг. и 0.16 маг, редом. R_c-I_c колор индекс је постао незнатно црвенији (види графике на слици). Скорашња посматрања IUE сателита показују смањивање UV-флукса слично као у визуелном делу спектра.

Оно што је привукло пажњу астронома је опадање сјаја звезде за неколико редова величине у веома кратком периоду. То није очекивано на основу теоријских прорачуна. Просто, добија се утисак, како посматрачи са Конколи (Konkoly) опсерваторије кажу, да звезда нестаје са неба у току посматрања. Радна хипотеза ових посматрача је да до наглог опадања сјаја долази услед брзог разређивања и хлађења одбаченог омотача црвеног суперџина. До плавог раста колор индекса долази због откривања језгра суперџина, топлог белог патуљка, који се до сада крио испод густог, релативно хладног омотача звезде.

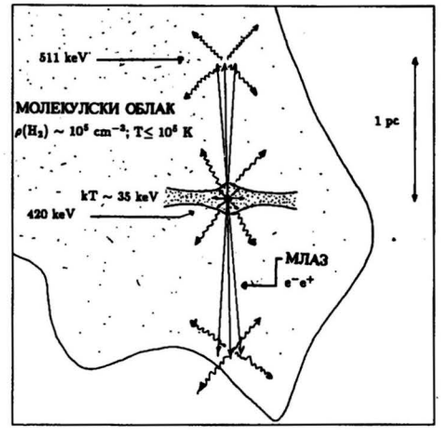
Необично понашање звезде FG Sge захтеваће ревизију досадашњих теорија еволуције и укључивање утицаја пулсационих процеса у досадашње моделе.

Захваљујем се Др J. Jurcsiku, сараднику Конколи опсерваторије у Будимпешти, за добијене податке и коментаре о овој интересантној звезди која полако нестаје из нашег видика.

Иштван Винце

ВЕЛИКИ АНИХИЛАТОР

У задње две деценије астрономи "посматрају" γ зраке из централне области наше Галаксије. Ови високоенергетски фотони се могу формирати у разним процесима. Један од њих је и анхилација електрона (e^-) и позитрона (e^+). При сусрету честице и античестице долази до стварања фотона чија енергија износи 511 keV. Регистрација ових γ зрака из централног дела наше Галаксије указивала је на постојање компактног објеката (или објеката) који производи неуобичајено много позитрона (антиматерије). Пошто угаона резолуција детектора није дозвољавала да се тачно лоцира извор, претпостављало се да је креатор ових позитрона црна рупа, масе неколико милиона Сунчевих, смештена у динамичком центру наше Галаксије. Међутим, на основу истраживања изведених помоћу француског гама телескопа SIGMA, установљено је да се овај извор налази на растојању од око 50′ од центра галаксије, или како астрономи процењују око 300 светлосних година. Посматрања овим телескопом показала су да је ово највећи компактни произвођач позитрона до сада откривен. Процењује се да само у једној секунди произведе око 10 билиона тона ових честица (10^{10}). Због тога је добио име "Велики анихилатор" (Great Annihilator).



Шема Великог Анихилатора.

Астрономи претпостављају да је у питању црна рупа, тј. двојни систем са гравитационо колопсирјућим објектом, али много мање масе него што се на почетку претпостављало.

На основу испитивања гама и радио спектра овог објекта, француски астроном Mirabel у децембарском броју Месинџера (The Messenger, N^0 70, str. 51) даје модел Великог анихилатора (види слику). Према њему то је у суштини црна рупа окружена молекуларним гасом. Позитрони и електрони се формирају у акреционом диску "Великог анхилатора", при томе добијајући релативистичке брзине. На радиоснимку се виде два млаза (нормална на акрециони диск) кога сачињавају углавном електрони и позитрони. Тек на растојању од око једног парсека стварају се услови за анихилацију, и ту се креирају регистровани га ма фотони.

(Према: *„The Messenger"* N^0 70, 51 1992)

Лука Ч. Поповић

POLARNA SVETLOST

Naš član Žarko Mijajlović, profesor Matematičkog fakulteta u Beogradu, sada na studijskom boravku u SAD poslao nam je ovo pismo.

7. nov. 91. video sam intenzivnu polarnu svetlost. Ona se pojavila sa fokusom nad Wisconsinom, tj. izgledalo je kao da zraci dolaze iz zenita. Doživljaj je bio neverovatan – videla se intenzivna crvena boja, a i nešto bleđe plavkasta i zelenkasta boja.

Imao sam sreće da u vreme kad se pojavila ta svetlost budem na putu (na pola puta između Madisona i Wisconsin Rapids, mesta u centralnom delu Wisconsina), tako da nije bilo smetnji od svetlosti grada. Inače samnom u kolima bio je i izvesni Zoran Spasojević, bivši student – postdiplomac iz fizike i astronomije. On je i rani je vidao polarnu svetlost, ali ni izbliza tako jaku kao ovom prilikom. Inače sutradan (tj. juče) i danas sam čitao u novinama da u SAD odavno nije zabeležen ovakav fenomen, i da se polarna svetlost videla iz Kanzasa, Luizijane, pa i Teksasa. Svetlost se inače pojavila ubrzo po zalasku Sunca, i u početku crvenilo je izgledalo da je posledica Sunčevog odsjaja. U to vreme (oko 8 sati po lokalnom vremenu – midwest time u SAD), zraci su lagano rotirali oko fokusa, a sam fokus povremeno se ispunjavao magličastom svetlošću, ali promene su se dešavale polako. Kasnije, posle 11 sati, kad sam već bio u Madisonu, svetlost je u talasima preplavljivala nebo, vrlo brzo, recimo nekoliko puta sporije nego što munja prođe nebom. U početku svetlost je bila toliko intenzivna, da su se povremeno videle samo najjače zvezde, a fenomen je podsećao na neku džinovsku zavesu koja polagano lepršа. U novinama sam čitao da su neki prijavljivali opasnost od požara (!), misleći da crvenilo potiče od vatre. U svakom slučaju ovaj fenomen za mene predstavlja jednu od najuzbudljivijih prirodnih pojava koju sam sada video (to isto misli i Zoran Spasojević).

To veče je bilo izuzetno hladno – u Madisonu oko −12°C, a na pomenutom putu verovatno i ispod −8°C (toliko je bilo prethodne večeri u Madisonu), i nebo je bilo potpuno vedro.

Žarko Mijajlović

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

Прва књига Велимира Живојиновића – Massuke, „Ведре и тамне ноћи" појавила се 1922. године, када је песнику било тридесет шест година. Ово одступање од типичности у хронологији једног песничкког развојног пута, Иван Лалић је сагледао „као феномен који резултира из изузетно критичног и дисциплинованог раста једног талента, свесног сопствених ограничења; талента који се, удружен са не малом културом, успео да изрази кроз трајне и значајне поетске резултате управо зато јер је тако опрезно ослушкивао сопствени глас, мерио му опсег и домет, тражио за њега најподесније тоналитете." Овај песник истанчаног духа није могао да остане нем пред нама најближом и најдражом звездом, нашом звездом – Сунцем. Читаоцима „Васионе", представљамо у овом броју његову песму „Сунчев млаз".

М. С. Д.

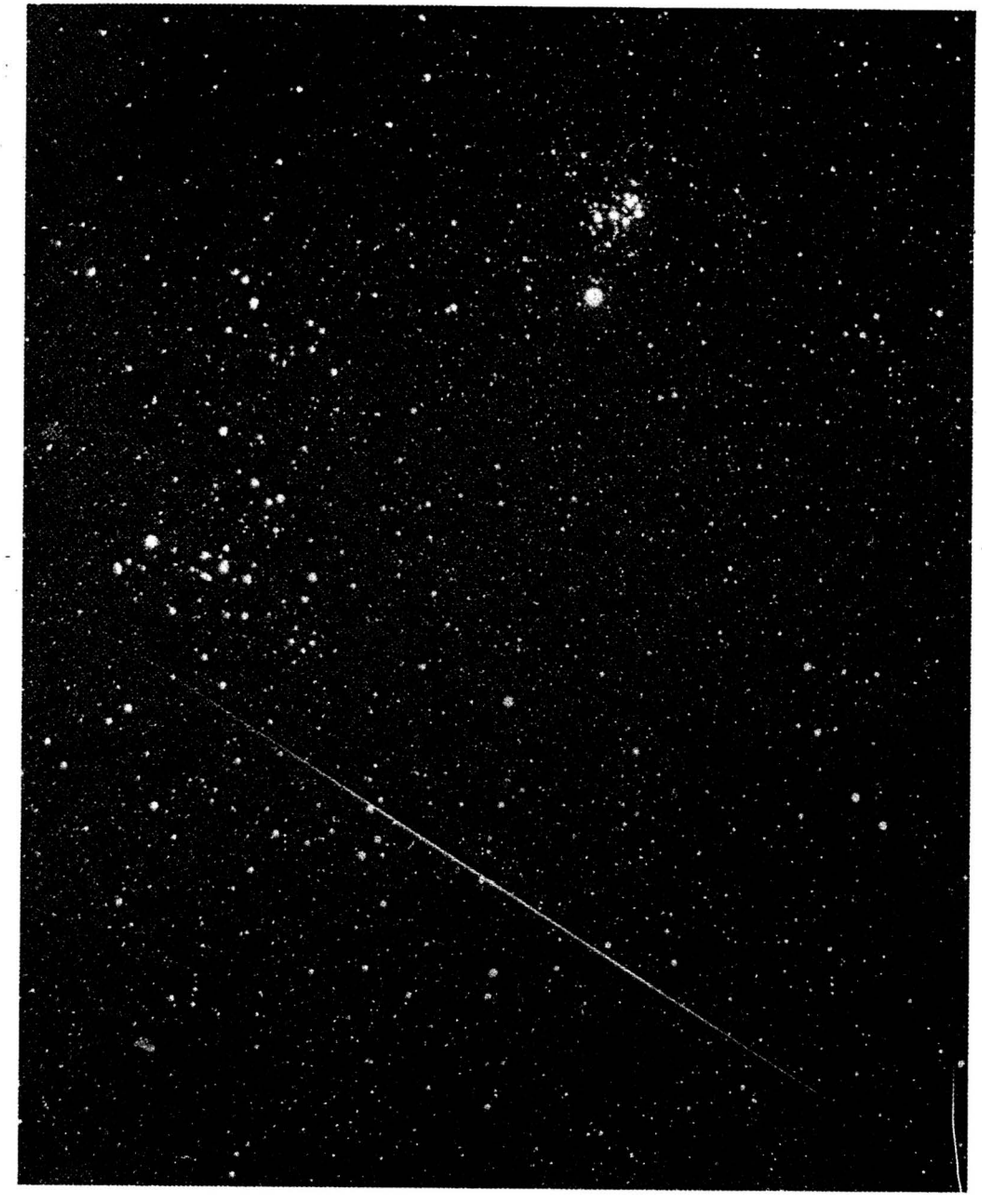
СУНЧЕВ МЛАЗ

Усамљен међу галебовима,
удаљен од земаљског трзања,
сноп сунчев, тихо и без болног крзања,
пут јада нашег силази на сновима.

Да ли, и ко ли њега некад огреје?
Не, нема звезде да му осмех подари.
У кал он слази, огреје га, озари,
и ту, у блату, умре кад се насмеје.

Велимир Живојиновић – Massuka

Слика на IVстрани корица: *Средиште галактичког јата у сазвежђу Девица.*

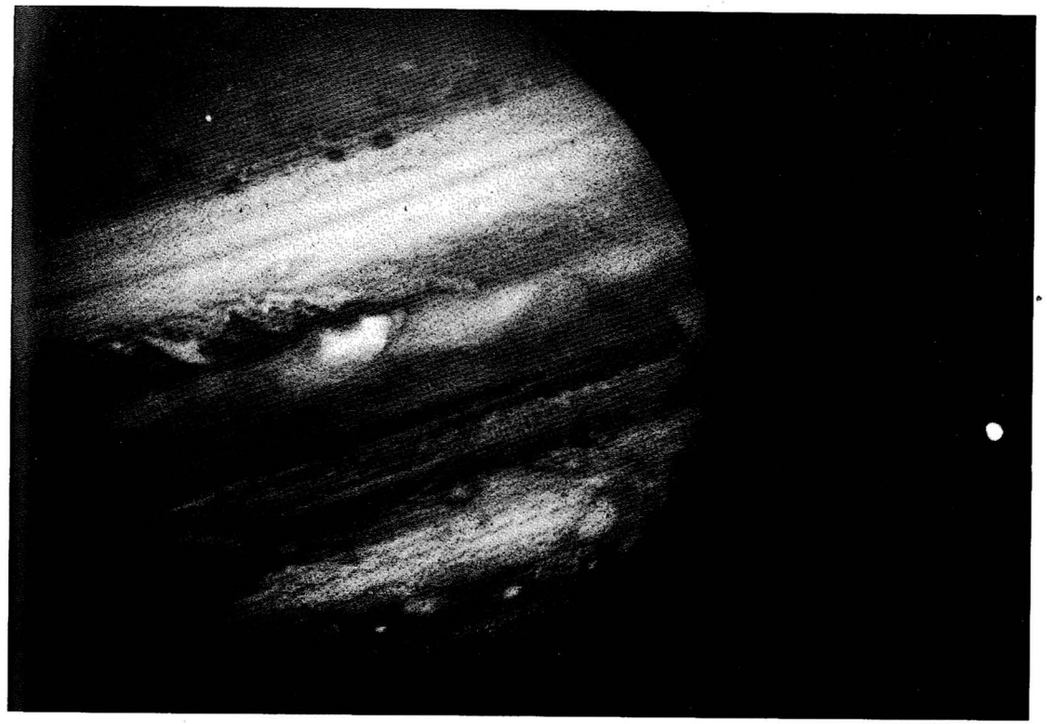


Траг метеора Геминида који је прошао кроз сазвежђе Бик. На фотографији се виде и Марс и Плејаде.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1993 2 – 3

ГОДИНА XLI
КЊИГА X

Помрачење Јупитера сателитом Ио, други сателит на снимку је Европа. Ово помрачење је снимљено са космичке летелице "Војаџер" (видети чланак на 30. страници).

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLI
1993 № 2-3
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

Петар Јовановић: *Резултати и значај међународне космичке године за будући развој* 29
Милан С. Димитријевић: *Јупитер* 30
Александар Томић: *Зашто су планете тамо где јесу?* 37
М. Тадић, Т. Јанакиевски: *Антички сунчаник из Хераклеје Линкестидске* ... 41
Милорад Ђокић: *Два документа о инструментима и опреми опсерваторије у Београду* 43
Милан С. Димитријевић: *Научни рад српских астронома у 1992. години* 46
In memoriam: *Јан Орт* 49
Марино Фоновић: *Резултати посматрања осам промењивих звезда типа Мира Цети* 50
Ладислав Бабић: *ИНЕКС – приближно одређивање помрчина Мјесеца/Сунца* .. 53
Милан Вулетић: *Најстарији планетаријум у Јужној Америци* 57
Вести из наше земље 59
Вести из Друштва 60
Нове књиге 60
Новости и белешке 61
Мало поезије 64

CONTENTS

Petar Jovanović: *The results and importance of the International Space Year for future development* 29
Milan S. Dimitrijević: *Jupiter* 30
Aleksandar Tomić: *Why planets are where they are* 37
M. Tadić, T. Janakievski: *Antique sundial from Heraclea Lyncestis* 41
Milorad Đokić: *Two documents about the Belgrade University observatory instruments and equipment* 43
Milan S. Dimitrijević: *The scientific activity of Serbian astronomers during 1992* 46
In memoriam: *Jan Hendrick Oort* 49
Marino Fonović: *Results of observations of eight variable stars of the Mira-Ceti type* 50
Ladislav Babić: *INEKS – program for an aproximate calculation of Solar and Lunar eclipses* 53
Milan Vuletić: *The oldest planetarium in South America* 57
News from Yugoslavia 59
News from society "R. Bošković" 60
New books 60
News 61
Some poetry 64

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, мр Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА; часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1993. годину износи 100 000 000 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 30 000 000 дин, двоброја 60 000 000 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 60806 – 678 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1993/2-3 година XLI, књига X стр. 29 – 64, штампано септембра 1993.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов, М. Јеличић и С. Самуровић
Штампа: Danex, Београд, Доситејева 32 I/8

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XLI
1993 БРОЈ 2-3
БЕОГРАД

УДК 520.605/876

РЕЗУЛТАТИ И ЗНАЧАЈ МЕЂУНАРОДНЕ КОСМИЧКЕ ГОДИНЕ ЗА БУДУЋИ РАЗВОЈ

Петар Јовановић
представник Југославије на Светском космичком конгресу

У низу разних међународних година или декада које су се односиле на заштиту или унапређење разних природних или друштвених вредности као што су деца, жене, људска права, воде, шуме, ваздух итд. прошла је и Међународна космичка година 1992. Већ сам назив остављао је утисак да се ради о стварима које су далеко од наших свакодневних проблема мира или рата на планети Земљи. Али није тако.

Међународне научне организације и Уједињене нације су 1992. годину прогласиле за Међународну космичку годину имајући у виду не само радозналост човечанства за далеке догађаје у свемиру већ и корист од примене космичке технологије за унапређење наших живота на планети Земљи. Један од најважнијих програма у оквиру Године назван је Мисија на планету Земљу. Замишљено је да космичком технологијом испитујемо и развијамо нашу планету онако како би они испитивали и развијали планету Марс или Венеру или други космички објекат. Треба истаћи да су заиста програми примене сателита и искустава у вези са космичким истраживањима доживели снажан подстицај за примену у пољопривреди, хидрологији, шумарству, заштити човекове околине, комуникацијама, рударству итд., укратко управљању природним добрима у циљу успешног развоја.

Пошто смо имали других брига пре и у току 1992. године разумљиво је што овој години нисмо поклонили више пажње. Иако је готово већ прошлост треба јој сад посветити пажњу јер ће у многоме њени резултати одређивати нашу будућност. Заправо неке активности имају тенденцију преношења у следеће године и претварања у дугорочне пројекте.

У току ове године било је организовано много активности у развијеним земљама али и у неразвијеним, које су унапредиле мирољубиву развојну примену технологије космичких летова, сателитске теледетекције, телекомуникације и телеуправљања у разним гранама привреде и друштвених служби: у образовању, информисању, борби против природних катастрофа, суша, поплава, земљотреса, вулканских ерупција, метеорологије, управљања природним ресурсима, климом, развоју пољопривреде, шумарства, наводњавања, навигације и најзад по предлогу Југославије у области јавног здравства.

Многобројне конференције, симпозијуми, радне групе, семинари су се одигравали широм света. Изложбе, конкурси, награде, све је било мотивисано коришћењем космичких технологија у мирнодопске сврхе, а у циљу популарисања свега код омладине. Сателити за разне намене, космичке станице, сонде у соларни систем и ван соларног система дубље у космос су планиране или лансиране са циљем да границе нашег сазнања или незнања помере што дубље у Универзум и доведу нас у контакт са непознатим интелигентним бићима у Космосу ако постоје и ако је могуће доћи са њима у контакт.

Значајан догађај у Години био је Светски космички конгрес који је одржан у Вашингтону од 28. 08. до 5. 09. 1992. године, а који су организовале Међународна Астронаутичка Федерација и Међународни савет научних унија. Висока развијеност космичке технологије у земљи домаћину Конгреса, Сједињеним Америчким Државама олакшала је Светском конгресу да презентира проблеме ове области на најбољи начин. Међународна изложба достигнућа и пројеката за период „после будућности" и после 2000. године успешно је демонстрирала и претворила теоретско и научно у визуелно и практично.

У години прославе 500 година од првог корака Колумба на тло Америке евоцирано је 30 година од првог лета Гагарина у Космос.

Најављене су нове победе над непознатим и нова искрцавања на суседне планете.

ДОПРИНОС ЈУГОСЛАВИЈЕ

Конгрес је био прилика да се изврши смотра доприноса не само великих него и малих земаља како продору човека у Космос тако и примени космичких технологија за побољшање живота на Земљи. Југославија је доживела да у току рада Конгреса буде забележено у документима и одлукама Међународне Астронаутичке Федерације усвајање иницијативе Југославије

да се сателитска технологија примењује у новој области и то у медицини и јавном здравству. Овом приликом истакнуто је да треба разликовати сателитску медицину од космичке и ваздухопловне медицине. За разлику од ових који се баве здравственом заштитом лица која лете атмосфером или космосом, сателитска медицина се бави здравственом заштитом људи на земљи или даљинском проценом или изменом здравствених услова на површини на којој људи живе, (или треба да живе приликом искрцавања из Космоса). Још далеко раније у марту 1992. године прихваћен је наш глобални технички програм, акциони план и методологија сузбијања одређених обољења на Земљи.

У оквиру Светске здравствене организације прихваћена је у јуну 1992. године такође од стране Светске здравствене организације југословенска идеја да се оснује нова научна и стручна међународна организација под именом Међународна асоцијација за сателитску медицину. Почеле су припреме за њено формирање на Светској Здравственој Скупштини у мају 1993. у Женеви.

У вези са тим изражен је велики интерес за југословенски предлог да се оснују посебне стручне установе у оквиру здравствене службе као центри за сателитску медицину. Такође су у току 1992. године почеле припреме да се сазове светски конгрес за сателитску медицину у 1995. години, по замисли и концепту који је иницирала Југославија. Југословенском представнику је обећана помоћ и појединаца и међународних организација у овом пионирском подухвату.

Охрабрујуће је било да нити влада земље домаћина нити организатор Конгреса нису применили санкције и ембарго на учешће и иступање представника Југославије на Конгресу.

Ова признања би требало да подстакну наше надлежне органе да са поверењем у наше сопствене снаге почну да развијају енергичније домаће програме развоја космичке технологије у нашем друштвено - економском развоју.

(Примљено априла 1993)

THE RESULTS AND IMPORTANCE OF THE INTERNATIONAL SPACE YEAR FOR FUTURE DEVELOPMENT

A review of results and the importance of the International Space Year has been described with emphasis on the contribution of Yugoslavia. Yugoslave proposal for application of the satellites in medicine and public health was accepted.

УДК 523.45 / 45 - 87

ЈУПИТЕР

Милан С. Димитријевић
Астрономска опсерваторија, Београд

Сред прозирног једног појаса етера
преосталог још на истоку
Диже се крупно и спокојно звезда —
— господар, Јупитер,
А тек у близини, тек само мало повише,
Пливају нежне сестре Плејаде...

Волт Витмен, На обали ноћу (1871)

У шездесетим и почетком седамдесетих година, основни циљеви астронаутике били су Месец, Марс, Венера и Меркур а затим су космичке мисије кренуле према великим спољашњим планетама, Јупитеру, Сатурну, Урану и Нептуну. Летове „Пионира 10", „Пионира 11", „Војацера 1" и „Војацера 2", цео свет је пратио са великим интересовањем. Пролаз сваког од ових космичких бродова поред неке планете, представљао је читаву малу револуцију у познавању Сунчевог система. „Појаве су толико нове да заслужују да буду груписане у посебну научну дисциплину" пише Алберт Дикрок у француском недељнику за ваздухопловство и астронаутику. Нове информације долазиле су у толиком броју да су научници стизали само да их каталогизирају и оставе за каснију обраду.

Први космички брод упућен према спољним планетама је „Пионир 10", лансиран 3. марта 1972. у Кејп Канавералу помоћу ракете носача Атлас Кентаур. На овај значајан пут испратио га је и наш часопис (Кнежевић, 1972) и са целим светом радовао се постигнутим резултатима (Милоградов — Турин, 1975).

Творце „Пионира 10" мучиле су многе бриге у вези са његовом судбином. Неки су постављали питање о вероватноћи безбедног проласка космичког брода кроз појас астероида. У овај појас „Пионир 10" је ушао јула 1972. и остао у њему све до фебруара 1973. Испитивања у току лета показала су да је вероватноћа судара објекта величине „Пионира 10" са неким већим астероидом мала и да појас астероида не претставља непремостиву препреку која би човека задржавала у Сунчевој близини. 4. децембра 1973. „Пионир 10" пролази на растојању од 131 000 km од Јупитерових облака и шаље више од три стотине слика Јупитера и његових сателита, који су извршили праву револуцију у нашем познавању краља планета.

Шестог априла 1973, лансиран је и „Пионир 11". Већ 3. децембра 1974. године он пролази на 42 760 km од Јупитерових облака и шаље 28 снимака. Користећи гравитационо поље Јупитера као отскочну даску, „Пионир 11" бива усмерен према Сатурну.

Период између 1976. и 1978. године био је изузетно погодан за упућивање космичких бродова ка спољашњим планетама. Распоред планета био је такав, да када космички брод после годину дана стигне до Јупитера, гравитација ове џиновске планете може да га окрене ка Сатурну, овај ка Урану а Уран даље ка Нептуну. На овај начин, не само да би се једном експедицијом посетиле све спољашње планете сем Плутона, него би се и трајање пута до Урана и Нептуна знатно скратило. У нормалним приликама лет до Урана трајао би 16 а до Нептуна читавих 20 година. Коришћењем гравитационих поља успутних планета, лет се скраћује на 9 односно 12 година. Овако повољна прилика не понавља се често, следећа ће бити тек 2155. године. Зато су амерички научници решили да остваре „Велико путовање" односно да упуте космички брод који ће посетити Јупитер, Сатурн, Уран и Нептун. Упркос великих финансијских тешкоћа и других препрека на које се наилазило, пошто су апаратуре „Војацера" прорадиле у близини Нептуна, овај пројекат се остварио.

У оквиру мисије „Војацер", према Јупитеру и осталим спољним планетама су упућена два космичка брода. 20. августа 1977. у Кејп Канавералу је помоћу ракете носача 3Е Кентаур лансиран „Војацер 2". „Војацер 1" је лансиран касније, 5. септембра исте године, али је његова путања била таква да је убрзо престигао „Војацер 2" и нашао се на челу мисије. Као и „Пионир" и „Војацер" је наша „Васиона" испратила на њихово величанствено путовање (Димитријевић, 1980). Основни циљ мисије био је испитивање Јупитера, Сатурна и њихових сателита, нарочито Титана. „Војацер 2" је под условом да успе мисија „Војацера 1", требало да продужи према Урану и Нептуну.

Шта данас, после проласка „Пионира 10", „Пионира 11", „Војацера 1" и „Војацера 2" знамо о краљу планета? Јупитер, који с правом заслужује ово име, не само да је највећа планета него је скоро два и по пута масивнији од свих осталих планета заједно. Познато је да је хемијски састав Јупитера сличан саставу Сунца, али по грађи ова планета не личи ни на звезду ни на било коју планету Земаљске групе. Јупитер је скоро у целини течно тело осим малог, гвоздено силикатног језгра у центру, у коме температура достиже 30 000 K. Изнад овог језгра налази се слој течног водоника дебљине 70 000 km, који заузима готово целу запремину планете, чији је радијус на екватору 71 398 km. Као што видимо, тешко ће се астронаути некада спустити на Јупитер, утолико пре што и атмосфера, са олујама при којима ветрови у екваторијалним областима дувају брзинама од 400 km на сат, и пражњењима према којима су муње и громови на Земљи дечија играчка, онемогућава боравак људи на овој планети.

Дебљина атмосфере је око 1000 km. Горњи слој облака састоји се од кристалића амонијака, средњи од амонијум бисулфида а доњи од кристалића воде. Присуство аморфног црвеног фосфора, водоничних и амонијачних полисулфида и сумпора, боји Јупитер црвеном, браон и жутом бојом.

Неколико стотина година атмосфера Јупитера крила је велику загонетку, која је распаљивала машту писаца научно фантастичних романа. То је велика црвена пега коју је Касини открио 1665. године. Данас је установљено да је ова творевина, широка 14 000 km а дугачка 30-40 000 km уствари „око" џиновског торнада који траје већ стотинама година и према коме су најјачи Земаљски урагани обични поветарци. Данас чак знамо како мирише црвена пега. Захваљујући присуству фосфина, који је главни састојак ароме белог лука и црвена пега има такав мирис.

Радио-астрономска истраживања Јупитера такође су донела низ значајних резултата, и поставила нека интересантна питања. Године 1955. Берк и Франклин су, открили радио-зрачење Јупитера. Енергија бљескова радиозрачења на Јупитеру одговара енергији милијарде истовремених бљесака муње на Земљи.

Један од сензационалних резултата који су добијени приликом проласка „Војацера 1" поред Јупитера, представља откриће прстена око ове планете. Можда би уместо открића правилније било употребити израз потврда, пошто је претпоставку о постојању прстена око Јупитера изнео још 1960. године совјетски астроном Всехсвјатскиј, а 1976. године су на такву могућност ука-



Сл. 1. *Јупитер.*

зали и амерички физичари М. Екуна и Н. Нес, који су вршили анализу података са „Пионира 11". Јупитеров прстен је дебео мање од једног километра а широк 6000 km и налази се на 128 000 km од центра планете унутар орбите сателита Амалтее. Састављен је од веома тамних честица. Његов сјај је више од 10 хиљада пута мањи од сјаја Сатурнових прстенова па га је веома тешко посматрати са Земље. Ипак, група америчких астронома успела је да га посматра са наше планете, али не у видљивој него у инфрацрвеној области спектра. Димензије честица које чине прстен крећу се од неколико микрона до неколико метара и оне направе круг око Јупитера за око 7 часова. Прстен слабо рефлектује светлост и у свој својој лепоти би се показао тек ономе, ко му се приближава из спољашњих делова Сунчевог система. Ово се дешава услед тога, што се при осветљавању ситних честица, највећи сјај добија у смеру који је супротан од смера ка извору светлости. По свему судећи, прстен је у ствари неформирани сателит који се налази толико близу планете да је услед деструктивног деловања гравитационих сила постојање сателита теоријски немогуће.

Од Галилејевог открића Сатурнових прстенова 1610. године, до открића Јупитерових прстенова 1979. године, прошло је 369 година. Треба напоменути да је Галилеј уствари сматрао да посматра Сатурнове сателите и да је тек Хајгенс после 60 година установио да се ради о прстеновима. Прошло је још око 200 година док енглески физичар Џорџ Клерк Максвел и руска математичарка Софија Ковалевска нису доказали да је то скуп појединачних малих честица а не тврда или течна формација око планете. Прстен око планете је донедавно сматран за изузетну појаву, а данас од изузетка, код планета Јупитеровог типа, он постаје правило.

Четири највећа Јупитерова сателита открио је 1610. године Галилео Галилеј па се Ио, Европа, Ганимед и Калисто, зато називају још и Галилејеви сателити. Сателити Јупитера су често помагали човеку да добије бољу представу о Васиони и схвати неке од физичких закона. На пример откриће Галилејевих сателита је показало да Земља није јединствени центар кретања у Васиони што је многима помогло да напусте геоцентричку слику света. Оле Ремер је 1675. године измерио по први пут брзину светлости, користећи посматрање помрачења Јупитерових сателита, а математичка анализа кретања сателита, указала је почетком века на значај резонатних феномена у небеској механици. Правилно схватање настанка и еволуције породице Јупитерових сателита може да одигра одлучујућу улогу у нашем схватању настанка Сунчевог система. Пролазак „Пионира" и „Војацера" поред њих, претворио нам је ове објекте

од светлих тачака, у нове светове које смо по први пут јасно сагледали. Данас знамо за 16 Јупитерових сателита. Амалтеа представља сателит средње величине који је упоредив са многим астероидима. Од Галилејевих сателита мања је за фактор десет, а за тај исти фактор је већа од Марсових сателита Фобоса и Дејмоса. Има неправилан елипсоидан облик. Дуга је 270 km, а широка свега 155 km.

Без сумње највише узбуђења, астрономима је приредио Ио, Галилејев сателит који је најближи Јупитеру. Очекивало се да ће његова површина бити избраздана кратерима попут површине нашег Месеца, међутим, стварни догађаји су превазишли и најсмелије претпоставке. Неколико дана после сусрета „Војацера 1" са Јупитером, инжењер Линда Морабито је на једној фотографији Иоа приметила велику светлу мрљу на ивици јужне полулопте сателита. Пошто су пропали сви покушаји да се она објасни као неки артефакт, то јест да је настала услед неке грешке на снимку, закључено је да је то огроман облак који се диже 270 km изнад површине сателита. Затим је установљено да на истој слици постоји и друга вулканска ерупција, која ствара облак управо унутар линије терминатора а то је линија која раздваја мрачни од осветљеног дела сфере. Установљено је постојање осам активних вулкана чије ерупције су ишле од 70 до 300 km у висину. Неки од облака имали су висок степен симетрије. У већини случајева, избачени материјал се дизао до висине од 100 km и стварао облак облика кишобрана који се ширио и падао назад на површину. Од осам активних вулкана које је снимио „Војацер 1", шест је било још увек активно када је дошао „Војацер 2", једна ерупција је престала, а један од вулкана се налазио у области која је била недоступна камерама „Војацера 2".

Неки од планетарних геолога сматрају да су потоци матери—аје који истичу из вулкана од чистог сумпора а не од лаве од силикатног стења. Они сматрају да различите нијансе живих боја потичу од алотропских модификација сумпора, које су стабилне на различитим температурама. Супротно мишљење је да су ови токови састављени од „обичније" базалтне лаве која је обојена услед високог садржаја сумпора и његових наслага на површини.

Друга интересантна појава на Иоу је присуство белих или плавичасто белих светлих мрља које су посматране на више места. Ови облици су дифузни и понекад променљиви па је претпостављено да су то можда облаци које ствара гас што излази из унутрашњости сателита и кондензује се у неку врсту снега. Установљено је да Ио поседује веома ретку атмосферу (притисак на површини је 0.1 милибар) чији је основни састојак сумпор диоксид. Сумпор диоксид на Иоу има низ интересантних особина. Пре свега нове количине гаса обилато долазе из вулкана. Затим SO_2 се може кондензовати на површини. У поларним пределима, за време ноћи, температуре су довољно ниске да се готово сав SO_2 заледи. Осим тога, на температурама које владају у умереним дубинама, могуће је топљење сумпора тако да испод слоја чврстог сумпора помешаног са сумпордиоксиодом лежи океан растопљеног сумпора. Моћни токови течног сумпора излазе и на површину и виде се у облику огромних равница са слабо израженим рељефом.

Као што видимо Ио је тело са најизраженијом вулканском активношћу која је до сада установљена. Шеф групе стручњака за обраду снимака са „Војацера", изјавио је: „Изузимајући Земљу ми никада нисмо могли да откријемо вулканску активност у Сунчевом систему. Откривали смо трагове такве активности на Месецу и Марсу али су ти вулкани већ одавно мртви. По свему судећи, Ио је још и данас најактивније небеско тело у Сунчевом систему у погледу дејства вулкана чак много активније од Земље." Јупитер на Ио делује веома јаким плимским силама (то су гравитационе силе помоћу којих Месец на Земљи изазива плиму и осеку) које услед трења стварају топлоту у његовој унутрашњости и изазивају такву вулканску активност. Други потенцијални извор енергије је јединствени положај Иоа у Јупитеровој магнетосфери. Пошто је период Јупитерове ротације око своје осе 10 сати, а Ио се обрне око њега за 1.77 дана. Ио пролази кроз линије сила Јупитеровог магнетног поља брзином од 57 km/s. Интеракција јоносфере сателита са покретним пољем ствара напонску разлику од 600 000 волти, тако да између сателита и планете постоји струјна цев у којој јачина струје можда достиже и читавих 5 000 000 ампера а проводну средину стварају наелектрисане честице у магнетосфери планете.

Осим загонетне струјне цеви Ио је одговоран и за настанак плазменог торуса око целе планете. Наиме, Ио стално губи атмосферу која се непрестано обнавља услед вулканске активности. Овај процес је довео до формирања облака који се протеже дуж целе путање сателита у равни мало нагнутој у односу на раван путање. Овај облак има облик аутомобилске гуме, који се назива тороидални, а тело таквог облика торус. Торус садржи велики број јона сумпора и водоника насталих вероватно под утицајем електрона заробљених у магнетосфери Јупитера, а детектовано интензивно ултраљубичасто зрачење високо јонизованог сумпора указује на то да неки, за сада непознати, механизам снабдева торус енергијом од око 5×10^{11} вати.

Европа, блиставе наранџасте боје, други је Галилејев сателит Јупитера. Њена површина има веома чудан изглед, јединствен у Сунчевом систему. Покривена је лавиринтом линија и трака, које подсећају на чувене Марсовске канале. Дужина неких линија достиже и хиљаде km а ширина 20-40 km. Сателит има ледену кору дебљине 75-100 km, а линије и траке, сугеришу на постојање различитих тензија испод коре. То се може лако схватити ако се сетимо близине Јупитера и плимских сила услед којих је унутрашњост Европе врела. Мада је средња температура на површини око -150°C, у дубљим слојевима ледене коре температура би могла бити знатно повољнија због топле унутрашњости. Услед ледене коре која стално поравнава површину сателита, Европа је најглаткије тело Сунчевог система, на коме се највеће „планине" уздижу само 40 m изнад површине. Она личи на јако изгребану наранџасту кристалну куглу. Многобројни примери присуства ударних кратера, указују на, у астрономским размерама готово тренутно зацељивање рана.



Сл. 2. *Део површине Ганимеда. Многа удубљења у овој области појавила су се одвајањем релативно широких равница.*

Ледени гигант Ганимед највећи је сателит Јупитера. Налази се на 1 070 000 km од планете око које се обрне за 7.155 дана. До скора се мислило да је Титан који кружи око Сатурна највећи сателит у Сунчевом систему. Данас, после проласка „Војацера", знамо да је то Ганимед који је са пречником од 5280 km већи и од две планете, Меркура и Плутона. Његова средња густина је 1.9 g/cm^3, одлично одбија светлост, а средња температура му је -130°C. Виђен издалека, са малом раздвојном моћи, подсећа на наш Месец, са неправилним тамнијим областима на

светлијој позадини. Велика кружна тамна област која захвата готово трећину сателита, и има 3200 km у пречнику, названа је Галилејева област (Galileo Regio). Слике са великом резолуцијом које је направио „Војацер", показале су колико се Месец и Ганимед разликују. Тамне области нису као на Месецу начињене токовима материјала сличног лави, него су најстарији делови сателита и густо су прекривене кратерима. Светлији делови Ганимедове површине прекривени су сноповима паралелних бразди које су широке 1 до 10 km и са ивицама високим, можда, и до неколико стотина метара. Оне се простиру хиљадама километара, савијајући се и секући се међусобно.

На 1 880 000 km од Јупитера, кружи Калисто, последњи од Галилејевих сателита. Око планете обиђе за 16.689 дана а пречник му је је 4840 km. Састоји се од готово једнаких делова стења и леда, прљаво сиве је боје и избразднан кратерима. Кратери су густо поређани један до другог и за разлику од осталих сателита и планета, на њему не постоје равније области, „долине" или „мора", у којима су кратери поравнати каснијим процесима. Видимо да је Калисто тело најгушће прекривено кратерима у Сунчевом систему. На Калисту се налази и огромна структура са много концентричних прстенова и сјајном централном облашћу чији је пречник око 300 km. Осам до десет прстенастих гребена концентрично окружују центар до растојања од готово 1500 km. Ова структура названа је Валхала. Прстенови су могли бити формирани динамички услед судара великог тела или су последица каснијег прилагођавања околне површине.

Нови подаци о Галилејевим сателитима које су прикупили „Војацери" представљају напредак у знању готово исто тако дубок као и њихово оригинално откриће. За време узбудљивих часова, марта и јула 1979, ове светле тачкице на небу са укупном површином која је једнака површини Земље, претворили су се у четири нова света која су нам географски и геолошки позната а истовремено пуна нових питања и изазова.

Јупитер, највећа планета, изузетно је лепа за посматрање малим телескопом. Кроз аматерски телескоп лепо се види осветљени диск пун детаља, који се мењају од посматрања до посматрања, тако да се увек нешто ново и неочикивано догађа. „Васиона" је права ризница извештаја о добрим аматерским посматрањима Јупитера, који могу да послуже као узор и упутство. Осим ефемерида, аматеру може бити од користи и Чабриђев (1985) програм у BASIC-у за рачунање излаза, залаза и кулминације небеских тела. Јовановић (1982) је дао веома корисна упутства за аматерска посматрања Јупитера. Један од најинтересантнијих циљева код аматерског посматрања Јупитера је да се сакупе подаци о струјањима, која узрокују да се различити облици у атмосфери стварају и крећу. Многи облици су непостојани и трају неколико недеља или мање. Велики део нашег знања о понашању, настанку и кретању оваквих облика дугујемо аматерима. Систематска посматрања Јупитера за време опозиције у његовој атмосфери са звездарнице у Загребу, где је од 11. маја до 27. јуна 1971. урађено 33 цртежа, низ микрометарских мерења, и више покушаја фотографисања његове планисфере, објавио је у васиони Павловски (1971). Низ визуелних фотометријских мерења интензитета појединих појасева, 56 цртежа планисфере, неколико успелих снимака Јупитера и посматрања црвене пеге, изведени су на звездарници у Загребу за време опозиције 1973. г. Извештај Павловског и Ковачића (1973) садржи добар опис њиховог посматрачког рада који може да послужи као корисно упутство. Јовановић (1979) је објавио у „Васиони" резултате систематских посматрања детаља у Јупитеровој атмосфери са Народне опсерваторије у Београду у току три опозиције (1976/77; 1977/78; 1979). Он је у овом периоду урадио 189 цртежа на којима је уцртавао све видљиве детаље, а бележио је и тренутке проласка детаља кроз централни меридијан, одређивао интензитет и фотографисао планисферу.

Наши аматери бавили су се проучавањем промене интензитета Јупитерових појасева (Загајац и Јовановић, 1978). Вербић (1986) је дао и упутства за корекцију оцене сјаја Јупитерових појасева на основу ефекта затамњења крајева Јупитеровог диска и BASIC програм за корекцију сјаја Јупитерових појасева. Јовановић (1980) је објавио посматрања белог овала у Јупитеровом јужном тропском појасу, као и посматрања црвене пеге (Јовановић, 1981). Интересантно је посматрање окултације Јупитера од 6. 3. 1983. г. изведено са Народне опсерваторије у Београду визуелно и фотографски.

Четири Галилејева сателита могу се посматрати аматерском опремом, па чак и обичним двогледом. Њихов положај се мења из часа у час, како се обрћу око планете. Може се такође посматрати и њихов пролаз преко Јупитеровог диска (Илић, 1990) и њихова честа помрачења када заћу у Јупитерову сенку. Интересантно је такође посматрати прелаз сенке сателита, која се види као црна тачка оштрих ивица, која прелази преко Јупитеровог диска. Јупитер са својом великом породицом у којој је рецимо Ганимед већи од Меркура и Плутона, представља праву посластицу за аматерска посматрања.

(Примљено априла 1993)

ЛИТЕРАТУРА

А. Чланци и посматрања објављени у Васиони

1. Р. Д.: 1957, Радио шумови Јупитера, *Васиона*, V, 18.
2. Р. Д.: 1958, Два занимљива посматрања Јупитера, *Васиона*, VI, 52.
3. Ексингер, Д.: 1961, Проналазак снега на Јупитеровим сателитима, *Васиона*, IX, 82.
4. ***: 1962, Космонаути ће избегавати Јупитер, *Васиона*, XI, 45.
5. Т. Ђ.: 1969, Метеоролошки и климатски услови на планетама, *Васиона*, XVII, 37.
6. Павловски, К.: 1971, Јупитер у 1971. години, *Васиона*, XIX, 66.
7. Кнежевић, Д.: 1972, „Пионир 10" кренуо у правцу Јупитера, *Васиона* XX, 11.
8. Павловски, К., Ковачић, С.: 1973, Промјене у атмосфери Јупитера, *Васиона*, XXI, 67.
9. П. М. Ђ.: 1973, Новости о Јупитеровим сателитима, *Васиона*,XXI, 67.
10. J. M. T.: 1974, Новости о Јупитеру, *Васиона*, XXII, 29.
11. Милорадов-Турин, Ј.: 1975, Јупитеру у походе, *Васиона*, XXIII, 1.
12. Нинковић, С.: 1975, Јупитер XIII, *Васиона*, XXIII, 23.
13. Нинковић, С.: 1975, Сателит покривен сољу, *Васиона*, XXIII, 26.
14. Димитријевић, М. С.: 1975, Нови прорачуни кретања Јупитерових сателита, *Васиона*, XXIII, 28.
15. Нинковић, С.: 1975, Интензитет радијације у близини Јупитера, *Васиона*, XXIII, 58.
16. Димитријевић, М.С.: 1976, Јупитерови сателити, *Васиона*, XXIV, 32.
17. Милорадов-Турин, Ј.: 1976, Новости о Јупитеровим сателитима, *Васиона*, XXIV, 66.
18. Нинковић, С.: 1976, Пречишћени снимци Јупитера, *Васиона*, XXIV, 32.
19. Нинковић, С.: 1977, Белешке о Јупитеровим сателитима, *Васиона*, XXV, 29.
20. Димитријевић, М. С.: 1977, Да ли је Ио аномалија Сунчевог система?, *Васиона*, XXV, 25.
21. Загајац, Ј., Јовановић, Љ.: 1978, Промене интензитета Јупитерових појасева у 1976/77 години, *Васиона* XXVI, 82.
22. Милорадов-Турин, Ј.: 1978, Радио-бљескови и магнетна поља планета, *Васиона*, XXVI, 41.
23. Јовановић, Љ.: 1979, Посматрање детаља у атмосфери Јупитера током опозиција 1976/77, 1977/78 и 1979. године, I део, *Васиона*, XXVII, 54; II део, *Васиона*, XXVII, 79.
24. Димитријевић, М. С.: 1980, Ка спољним планетама, *Васиона*, XXVIII, 31.
25. Јовановић, Љ.: 1980, Бели овали у Јупитеровом тропском појасу (STB), *Васиона*, XXVIII, 43.
26. Кнежевић, З.: 1980, Неки нови резултати истраживања Сунчевог система, *Васиона*, XXVIII, 23.
27. Јовановић, Љ.: 1981, „Нестанак" црвене пеге, *Васиона*, XXIX, 52.
28. Димитријевић, М. С.: 1982, Јупитеров прстен, *Васиона*, XXX, 30.
29. Јовановић, Љ.: 1982, Аматерско посматрање Јупитера; I део, *Васиона*, XXX, Д10.
30. Јовановић, Љ.: 1982, Аматерско посматрање Јупитера, II део, *Васиона* XXX, Д14.
31. Чабрић, Н., Томић, А., Челебоновић, В.: 1983, Окултација Јупитера 6. 3. 1983. године, *Васиона* XXXI, 53.
32. Чабрић, Н.: 1985, BASIC програм за рачунање излаза, залаза и кулминације небеских тела, *Васиона* XXXIII, 23.
33. Вербић, С.: 1986, Корекција оцене сјаја Јупитерових појасева, *Васиона* XXXIV, 54.
34. Вербић, С.: 1986, BASIC програм за корекцију сјаја Јупитерових појасева, *Васиона* XXXIV, 56.
35. Дамљановић, Г.: 1988, Сателити Сунчевог система, *Васиона* XXXVI, 46.
36. Витмен, В.: 1989, На обали ноћу, *Васиона* XXXVII, 84.
37. Илић, М.: 1990, Европин транзит и конјункција, *Васиона*, XXXVIII, 42.

Б. Остала литература

Вујновић, В.: 1989, *Астрономија I*, Школска књига, Загреб.
Гипл, Ф. Л.: 1984, *Семья Солнца*, Мир, Москва.
Маров, М. Я.: 1981, *Планеты Солнечной системы*, Наука, Москва.
Moore, P.: 1985, *Guide to the Planets*, Eyre & Spothiswood, London.

JUPITER

A short review of our knowledge about Jupiter and his satellites has been presented with the emphasis on possibilities for amateur observations.

UDC 523.21

ZAŠTO SU PLANETE TAMO GDE JESU?

Aleksandar Tomić
Narodna opservatorija, Beograd

Za predavače astronomije jedna od atraktivnih tema svakako je i ona sa nazivom "Sunčev sistem". Zašto – lako se dosetiti: mi smo vršnjaci kosmičke ere u istraživanjima Vasione. Ograničenja koja u istraživanjima teleskopima stavlja atmosfera Zemlje prevaziđena su izbacivanjem teleskopa *van atmosfere* i njihovim slanjem u blizinu izučavanih tela. Kako su nam Mesec, planete, Sunce – najbliži prvo smo počeli saznavati njihove tajne. Tako imamo situaciju da u svakom novom izdanju udžbenika astronomije ova lekcija mora stalno da se značajno dopunjava ili ponovo ispisuje.

U tom smislu razumljivo je da se formulišu i novi odgovori na stara pitanja iz astronomije, u ovom slučaju vezana za planete.* Jedan od njih se pojavio pre desetak godina (Louise, 1982) i biće ovde prikazan, uz osvrt na istorijat celog problema.

TICIJUS – BODEOVO PRAVILO

U vreme kada počinje naša priča, granica Sunčevog sistema, tačnije granica poznatog planetnog sistema, bila je na Saturnu. Dalje planete nisu ljudima bile poznate. To je godina 1765. Keplerovi zakoni planetnih kretanja bili su poznati tek oko 130 godina, a Njutnov zakon gravitacije još manje – svega 78 godina. U to vreme astronomija se izučava kao "primenjena matematika", a naziv astronomija pokriva današnju astrologiju.

Moglo bi se reći – ljudi samo što su saznali *kako* se planete kreću oko Sunca, i *zašto* se kreću oko Sunca. A već tada jedan prirodnjak postavlja pitanje iz naslova: *Zašto su planete tamo gde jesu?* To je Šarl Bone (Charles Bonnet, 1720-1793). Njegovu knjigu "Saznanje prirode" preveo je na nemački jezik Johan Danijel Ticijus iz Vitemberga (Johann Daniel Titius, 1729-1796) iste godine. I ne samo to – on je pokušao da nađe odgovor na ovo pitanje. Tražio je način da zakonitost planetskih rastojanja od Sunca iskaže matematički. Svoj nalaz saopštio je u tekstu prevedene knjige. Iz nedavno objavljene prepiske Bone – Ticijus jasno (Nieto, 1985) se vidi da je odgovor Ticijusov, a pitanje Boneovo. U drugom izdanju knjige, šest godina kasnije ovaj dodatak je izvučen u fusnotu. Čuveni astronom Johan Elert Bode (Johann Elert Bode, 1747-1826) preuzima ga u svoju knjigu "Jasna uputstva za upoznavanje neba" i daje prepoznatljivi oblik:

$$r_n = 0.4 + 0.3 \times 2^n.$$

U knjige iz astronomije ova jednačina ušla je pod imenom *Ticijus – Bodeovo pravilo* (ili zakon) dalje TB. Po njemu, za $n = -\infty$ dobije se rastojanje Merkur – Sunce, u astronomskim jedinicama. Za $n = 0$ rastojanje Venere, za $n = 1$ Zemlja, za $n = 2$ Mars, $n = 4$ Jupiter i $n = 5$ Saturn. (vidi npr. *Vasiona*, 1986/1-2, 22)

PRAVILO ILI ZAKON?

Zakonitost planetnih rastojanja ima oblik geometrijske progresije. U to vreme geometrija ima za ljude znatno veći značaj nego danas. Geometrijska sredina ($\overline{x} = \sqrt{x_1 x_2}$) ima posebno značenje jer govori o skladu, harmoniji, pa se tako i naziva geometrijska ili *harmonijska* sredina. Novi trijumf nauke bio je na pomolu. Na nebu vlada harmonija, red! Na to bi ukazivalo i ovo pravilo, kada ne bi bilo jednog ali... Ono je sadržano u praznom mestu na položaju broja $n = 3$, za što na nebu nije bilo poznato nikakvo telo.

Da se uskoro nije dogodilo još jedno (slučajno) otkriće sve ovo bi možda palo u zaborav kao i mnoga druga razmišljanja. Nekoliko godina nakon objavljivanja Ticijus – Bodeove formule, 1780, Vilijem Heršel otkriva još jednu planetu – Uran (videti "Vasionu", 1985/5, i 1986/1- 2.). A ta planeta bila je baš tamo gde joj propisuje TB pravilo.

Sada se astronomi ozbiljno pozabaviše oko ovog matematičkog pravila. Ferenc Cah * (F. X. Zach) primenom ovog pravila 1785. g. određuje putanju nedostajućeg tela. Godine

* Predavanje je održano na Kolarčevom narodnom univerzitetu 11. 3. 1992. u okviru ciklusa "Novi odgovori na stara pitanja iz astronomije".

* ili Zač, kako tvrde mađarske kolege da se izgovara (ljubazno saopšteno od dr J. Milogradov-Turin).

1787. počinje traganje, ali uviđa da je to preveliki posao za jednog čoveka. Na kongresu astronoma 1796. g. prihvaćen je konačno Lalandov predlog da se sistematski traži ovo telo u zodijačkom pojasu. (Traži se zapravo telo koje se pomera tačno onom brzinom koju daje Keplerov zakon.)

Na odgovor se nije dugo čekalo. Već 1. januara 1801, nezavisno od njih, Đ. Pjaci (G. Piazzi, 1746-1826. g.) pronalazi takvo telo na rastojanju 2.766 a.j. Zbog malog sjaja, što ukazuje na male dimenzije, nazvano je planetoid, odnosno asteroid, zbog tačkastog izgleda u teleskopu, kao zvezda. U skladu sa imenima ostalih planeta dobilo je ime Cerera, odnosno Ceres, po rimskoj boginji. Sada se već govori o TB-zakonu.

Već sledeće godine, na sličnom rastojanju od Sunca, Olbers pronalazi još jedno takvo telo, Harding 1804. i treće i Olbers 1807. ponovo još jedno – četvrto.

To je postavilo novo pitanje – zašto ih je više *na jednakom rastojanju*? Da je u pitanju zakonitost priride, koja traži svoje objašnjenje, niko više ne sumnja. Naročito posle 1846. g. Naime, prethodne 1845. g. otkriveno je još jedno takvo telo na istom rastojanju, a 1846. g. još jedna planeta. Prema proračunima Leverijea (Urbain Jean Joseph Leverrier) i Adamsa (Adams) iz odstupanja Urana od Keplerove putanje uz primenu TB-pravila nađena je planeta Neptun (J. Gale). Mnogo kasnije, 1930. g. Klajd Tombo (Clyde Tombaugh) otkriva Pluton, koji znatno odstupa od TB pravila. Time je zapravo opet postalo aktuelno mišljenje da je to ipak *pravilo*.

Ima tu nešto, ali ipak nije zakon. Ova dilema kopka mnoge istraživače i oni pokušavaju da daju doprinos rešavanju problema. Jedan od njih, M. Nieto, napisao je čitavu knjigu o tom problemu. A odgovor na pitanje zašto su planete baš tamo gde su, na tim rastojanjima na kojima se nalaze, stigao je sasvim neočekivano, 1982. g. u časopisu "The Moon and the Planets" (autor: R. Luiz).

VARIJACIJE NA TEMU ILI OZAKONJENJE ZAKONITOSTI

Sa stanovišta porekla Sunčevog sistema bilo je veoma važno utvrditi važi li TB-pravilo i za satelite planeta. Ovim problemom bave se 1860. g. Čelis (J. C. Chaliss), 1864. g. Kirkvud (D. Kirkwood), 1865. g. Hinriš (Hinrish), 1873. g. Roš (E. A. Roshe). Svi koriste navedeni oblik TB-pravila u kojem se putanje narednih tela izračunavaju u odnosu na *najbliže* telo Suncu. Burgati iz Bolonje prvi odstranjuje ovo ograničenje i koristi za računanje čisto geometrijsku progresiju:

$$r_n = r_0^n \qquad (r_0 = 1.543, \quad n = -2, -1, 0, 1, 2)$$

što prihvata i Armelini. Kasnije Ter Har, Kameron, Balsano i Hjudž uvode i konstantni množitelj:

$$r_n = d \times r_0^n$$

gde je jednom: $d = 0.205$, $r_0 = 1.89$, a drugi put: $d = 0.285$, i $r_0 = 1.523$. N. Blažkov za Jupiterove i Saturnove satelite daje linearne jednačine: $r_n = 2 + 2n$ i $r_n = 20 + 5n$, $n = 1, 2, 3, 4 \ldots$ Nakon pojave Borovog modela atoma Sanford 1921. g. daje zakon u obliku sličnom Borovom za atom, iz čega dobija muzičku oktavu.

Pojavljuje se još jedna novina. Astronomi posmatrači obično izražavaju rastojanje satelita od planete u jedinicama radijusa planete, jer je to očiglednije i lakše merljivo. Tako se u TB-pravilu pojavljuje umesto prve putanje *radijus* centralnog tela. Bohlin 1897. g. izvodi TB-pravilo za Saturnove satelite, Ditrih 1919. za Jupiterove, Hegedušić 1928. za Uranove a 1976. g. i za Sunčev sistem:

Saturn:	$d = 1.5 + 1.6 \cdot 1.5^n$
Jupiter:	$d = 2.5 + 3.5 \cdot 1.9^n$
Uran:	$d = 5.3 + 2.3 \cdot 2.3^n$

Osim potvrde važenja TB-pravila i za satelite planeta, važna novost je i uvođenje radijusa centralnog tela kao jedinice.

Da bi sve bilo još interesantnije recimo da je još u 5. veku p. n. e. sve ovo učinio za planete i Sunce Pitagorin učenik Filolaj! Po njemu planete se kreću oko "centralne vatre" po rastojanjima koje se mogu izraziti u obliku geometrijske progresije:

$$d = d_0 \cdot q^{n-1}$$

u kojoj je $d_0 = q = 3$ radijus same "centralne vatre" (Tirion(Thirion, 1901)).

TB – ZAKON I PLANETNI PRSTENI

Osim kod Saturna, prsteni su otkriveni (u naše vreme) i kod Jupitera, Urana i Neptuna. Odgovor *potvrdan* pojavio se u ovom časopisu ("Vasiona") 1986. g. L. Babić polazeći od izvorne forme TB-zakona uvodi radijus prve popunjene putanje kao jedinicu, pa TB-zakon poprima oblik:

$$r_n = 1 + AB^{n-1} \qquad n = -\infty, 1, 2, 3 \ldots$$

u kojem za $n = 0, -1, -2, -3 \ldots$ dobija gomilanje stabilnih putanja koje popunjene čine prstene.

Dodatni izbor radijusa centralnog tela kao osnovnog rastojanja obuhvata sve realno moguće slučajeve i predstavlja čistu geometrijsku progresiju:

$$r_n - 1 = AB^{n-1},$$

što je saopštio još Filolaj. Sada pogledajmo šta kao odgovor nudi savremena fizika.

TREPERENJE KRUŽNE MEMBRANE

Oscilacije kružne opne – membrane Prentis (Prentice, 1976) pruža neku vrstu odgovora. Naime, poznato je da može da se uspostavi stojeći talas između membrane i koncentričnog prstena na dovoljno velikim rastojanjima. Talasni proces koji se uspostavlja, npr. promene gustine, opisuje se talasnom jednačinom. Pretpostavlja se linearna veza između brzine prostiranja poremećaja i rastojanja, a uspostavljanje stojećeg talasa zahteva da između granica mora da bude ceo broj talasa. U tom slučaju čvorovi talasa nalaze se na ratojanjima određenim formulom koja je identična TB-pravilu:

$$r_n = r_A q^n$$

gde je q konstanta koju određuje karakteristična talasna dužina i konstanta proporcionalnosti brzine prostiranja sa rastojanjem. Dakle, uspostavljanje stojećeg talasa unutar magline koja je okruživala proto-Sunce, od vibriranja površinskog sloja, moglo je dovesti do raslojavanja i potom kondezacije protoplaneta na stogo određenim rastojanjima.

SPIRALNI TALASI GUSTINE

Kod galaksija često se nailazi na spiralnu strukturu, tj. raspored materije, pre svega gasa, duž spiralnih rukava. To je naročito čest slučaj tamo gde postoje magnetna polja. Tako je Lindblad uveo pojam talasne gustine, a Lin i Šu (1964), Kontopulos i Lindblad razvili su detalje teorije.

Spiralni rukavci galaksija u ekvatorijalnoj ravni mogu se predstaviti logaritamskom spiralom, onom istom po kojoj puž gradi svoju kućicu. Odnos radijalnih rastojanja dveju tačaka na spirali određen je kao linearna funkcija ugaonog rastojanja njihovih radijus – vektora:

$$ln\frac{r}{r_0} = a\theta + b, \quad a, b - \text{konstante}, \theta - \text{ugao}$$

Ako se ovde unesu rastojanja za koja će talasni poremećaj imati maksimume, posle transformisanja uspostavljena je veza između talasa gustine $\overline{\rho}$ i talasnog poremećaja U:

$$\overline{\rho} = const \cdot \frac{U}{r^2}$$

Ona daje Poasonovu jednačinu u istom obliku kao za Prentisove membrane. Prema tome i isti oblik rešenja! Za razliku od spiralnih galaksija, u Sunčevom sistemu sve veličine su osno simetrične pa je sve jednostavnije i očiglednije.

Ostaje otvoreno pitanje kvantovanja rastojanja. Naime, ideja da od svih mogućih rastojanja duž spirale samo nekima odgovara stabilan položaj, nameće se iz analogije gravitacione i električne interakcije ($\frac{1}{r^2}$). Za električnu silu zna se da (u mehaničkom modelu atoma) rastojanje daje relacija koju je izveo Bor:

$$r_n = an^2.$$

gde je a radijus najbliže putanje, a n ceo broj. Zomerfild je uopštio princip kvantovanja na tzv. generalisane koordinate, pa se pojavljuje Plankova konstanta kao minimalno dejstvo

– rad na pomeranje elektrona po putanji. De Brolji (De Broglie) je 1923. godine dao i drugi fizički smisao ovoj formuli: stojeći talas dužine *L=dejstvo/impuls* na zatvorenoj putanji mora da bude proizvod celog broja i minimalne talasne dužine.

Luiz, uz napred navedeno razmatranje, dobija da će rastojanja dati ponovo TB-formulu ako se kvantuje gravitacioni potencijal i to radijalno. Pri tome konstanta koja odgovara Plankovoj konstanti nije univerzalna veličina, nego konstanta za dati sistem. Talasni proces koji je probudio sistem još nije jasan, ali njegova talasna dužina je određena odnosom konstante sistema i potencijala. Luiz dalje iznosi hipotezu o potencijalnom talasu. Ako se on prostire brzinom svetlosti, slično Plankovoj formuli: $E = h\nu$, dobija se $U = \tau\nu$, gde je h Plankova univerzalna konstanta, a τ je samo konstanta za dati sistem, u opštem slučaju zavisna od mase centralnog tela, a ν frekvencija.

Energiju prenosi "grupni talas" čija brzina predstavlja odnos kvadrata brzine svetlosti i fazne brzine. Tada talasna zona počinje tek od nekog kritičnog rastojanja: $r_c = c^2/k\nu$, k - konstanta. Znači, da je to možda ono r_0 iz TB-pravila. U tom slučaju dobija se za ukupnu energiju: $E = M_0c^2 = \tau'\nu$, gde je M_0 - masa sistema, ν - frekvecija, ista u celom prostoru. Dakle, sve postaje prepoznatljivo slično sa onim što već imamo za atome, tj. električnu silu.

UMESTO ZAKLJUČKA

Šta reći kao zaključak? Pre svega da sada znamo mogući mehanizam za raslojavanje prvobitne magline na određenim rastojanjima. Tačnije rečeno, oba navedena mehanizma preciziraju *odnos* centralnih rastojanja tih prstenova, a on je upravo ona geometrijska progresija iz TB-pravila. Time je u osnovi dat odgovor na pitanje iz naslova. Ali, pitanje minimalnog rastojanja i kvantovanja putanje u pravom smislu reči ostaje otvoreno i dalje. Odgovor R. Luiza o kritičnom rastojanju od kojeg počinje talasna zona je primamljiv sa fizičkog aspekta, ali nije jedini mogući odgovor.

Mogući su i sasvim drugačiji pristupi. Problem se može tretirati i:
(1) deduktivno, iz nekoliko osnovnih odlika prostora i vremena,
(2) traženjem analogija električnih i gravitacionih "atoma",
(3) uvođenjem informacione modulacije u neke od postojećih modela,
(4) daljim razvojem modela hetegone plazme...
ali i sasvim drugačije i poetičnije, npr. kao:
(5) harmonija sfera (Kepler, Sanford...)

O ovoj temi svakako će biti još reči, jer očigledno sve nije rečeno, iako se odgovori pokušavaju dati već 24 veka! Ipak, zahvaljujući R. Luiz danas znamo mnogo više nego pre samo deset godina.

(Primljeno novembra 1992)

LITERATURA

Babić, L.: 1986, *Vasiona*, **34**, 22.
Dimitrijević, M. S.: 1985, *Vasiona*, **33**, 87.
Hegedušić, M.: 1976, *Riše Hvezd*, **57**, 121.
Louise, R.: 1982, *The Moon and the Planets*, **26**, 93, 389, **27**, 59.
Nieto, M. M.: 1985, *Am. J. Phys.*, **53**, (1), 22.
O'Connor, C.: 1938, *PASP*, **50**, 286.
Rohlfs, K.: 1977, *Lectures on Density Wave Theory*, Springer, Verlag.
Thirion, J.: 1901, *l'Evolution de l'Astronomie chez les Grecs*, Paris.
Tomić, A.: 1986, *Vasiona*, **34**, 6.

WHY PLANETS ARE WHERE THEY ARE

A short review of recent knowledge on the Titius – Bode law is presented.

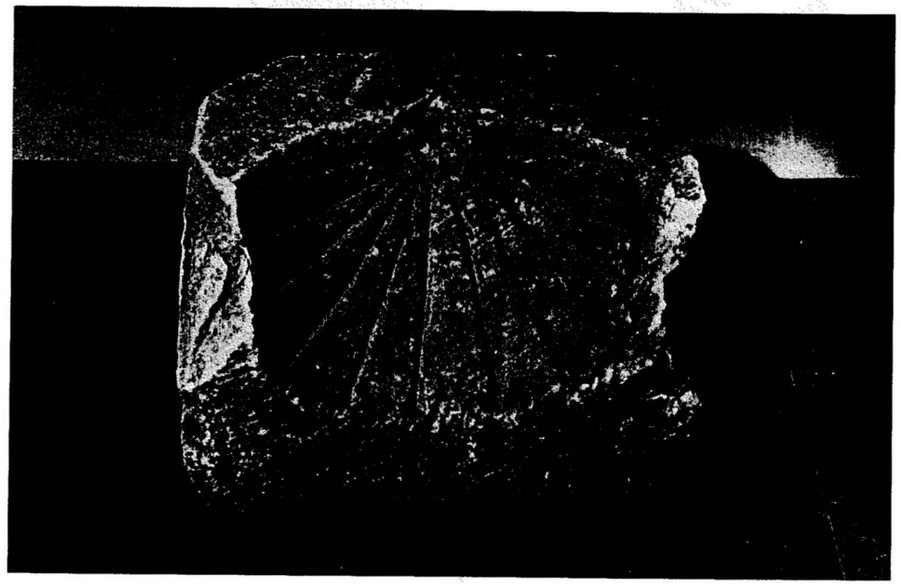
УДК 529.78

АНТИЧКИ СУНЧАНИК ИЗ ХЕРАКЛЕЈЕ ЛИНКЕСТИДСКЕ

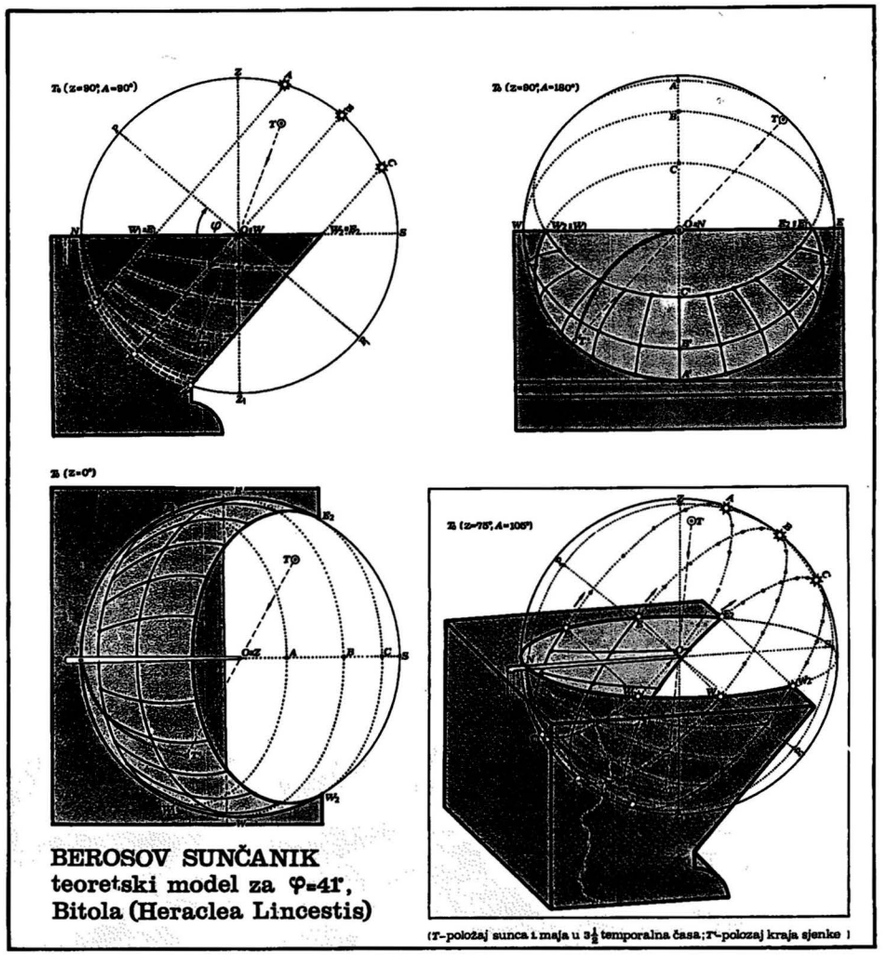
М. Тадић, Т. Јанакиевски
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Сарајево

На остацима античког насеља Хераклеја Линкестидска (Heraclea Lyncestis, Bitola), на сектору римског театра, у шуту рановизантијске фонтане прилијепљене уз источно крило театарске зграде, пронађен је 1981. г. антички сунчаник од бијелог порозног мрамора израђен секундарно од мраморне базе димензија 29 × 26 × 18 cm. Тјемена ивица удубљена је кружни лук који се луком вертикалне чеоне ивице надопуњава до кружнице радијуса p=126 mm; као да је кружница тог радијуса преломљена по тетиви нормалној на подневну линију, на удаљености од 157 mm од тачке фиксирања гномона. Међутим, удубљење сунчаника нема тај радијус закривљености и није правилно сферно исклесано. Сунчаник се чува у музеју на самом локалитету под инвентарним бројем 3073/Т.

Међу конструкционим облицима античких сунчаника које је пред крај I в. прије н.е. набројао римски архитекта Витрувије (De arcitectura libri decem, VIII/IX) битолски примјерак би се могао идентификовати као "hemicyclium excavatum". Витрувије га описује као "полукружни сунчаник издубљен у квадратичном камену и урезан према висини пола" наводећи халдејца Бероса (350-280. г. прије н.е.) као конструктора. Конструкторова идеја је задивљујуће рационална. Ако су у античко дневне лукове привидних путања Сунца у мислима дијелили на дванаестине добивши тако сезонски промењиве дневне часове, шта је једноставније било него опонашати тај велики небески часовник замјенивши недохватљиви небески свод сферном каменом основом, а Сунчев ход репродуцентним ходом сјенке гномона. Тако је настао Беросов сунчаник као безброј пута смањен модел дијела ноћне небеске хемисфере одсјеченог по луку Јарчевог повратника. На сл. 2. дат је теоретски модел Беросовог сунчаника конструисан за географску ширину Хераклеје у косој, нормалној и двјема попречним ортографским пројекцијама с претпоставком да је сунчаник увећан до размјера небеске сфере; уз сваку пројекцију су уписане координате додирне тачке пројекционе равни. Дневни лукови привидних путања Сунца љетног солстиција, за оба еквинокција и и зимског солстиција (E1AW1, EBW, E2CW2) централно се пројектују преко врха гномона NO (постављеног у подневну линију с с врхом у центру небеске сфере) на сферну подлогу сунчаника као дневне



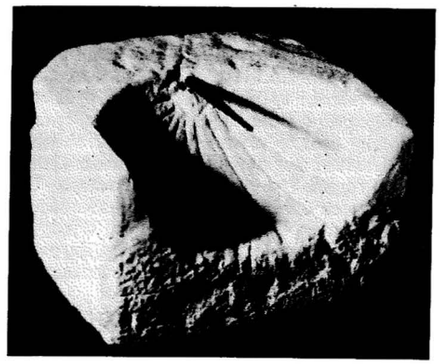
Сл. 1.



Сл. 2.

линије W2A'E2, WB'E i W1C'E1. Подјелом дневних линија на по 12 једнаких лукова и спајањем истозначних подиока добивају се часовне линије као пројекције лукова великих кружница са небеске сфере без заједничког пола. Дневни темпорални часови су се очитавали према положају краја сенке; на пројекцијама је показан положај Сунца (T) на небеској сфери и њему одговарајући положај (T') краја сјенке гномона, и то 1. маја тачно на половини четвртог дневног часа.

Чеона страна сунчаника из Хераклеје је поломљена, гномона нема. Оштећење, међутим, није велико па је без великих тешкоћа урађена доста вјерна реконструкција (сл. 3.). Часовна скала је урађена без дневних линија што одмах ствара сумњу у погледу егзактности, дневне линије су потка часовне скале. Часовне линије су урезане клесарски невјешто, а сектори између њих нису једнаки, како би требало. Затим, нема подневне часовне линије (крај VI дневног часа) која је на егзактно конструисаном сунчанику симетрала часовне скале (линија C'A' на сл. 2.); умјесто ње, по средини стоји један часовни сектор. Часовних линија има 12 и оне затварају 11 часовних сектора, или - ако се томе додају и два фрагментарна сектора уз чеони



Сл. 3.

онда их има 13. И да све буде у стилу, по двије крајње часовне линије излазе на тјемену ивицу сунчаника мада би све требале завршавати на чеоној ивици (сл. 2.). Све то упућује на закључак да овај сунчаник није "урезан према висини пола" и да представља дјело неког гномоника-наивца недовољно упућеног у строга правила ове вјештине.

Прије налаза овог сунчаника на остацима Хераклеје нађено је и једно сунчаниково постоље са натписом у коме стоји да тај сунчаник својим сугрђанима поклања Lucius Marius Tertius. Изгледа да је обичај даривања јавних сунчаника био распрострањен у античком свијету. На примјер, у Лувру се чува сунчаник са натписом у коме се каже да је по науму Аполонија, сина Аполодота, сунчаник урадио Фемистагора, син Меникса из Александрије, у част цара Птоломеја (вјероватно Филаделфа, 283-247. г. прије н.е.), а у подножју бањског сунчаника у Помпејима стоји натпис да је постављен одлуком Савјета, по налогу квестора Мара Атинија, сина Мара, од новца сабраног казнама. На основу уписаних имена конзула на постољу из Хераклеје оно је датирано у 10. г. н.е. Тако је Луциус поставио за живота себи споменик у Хераклеји, а нама оставио најстарији материјални доказ за мјерење временских размака у оквиру дана на простору наше земље. Да ли је на овом постољу стајао баш пронађени сунчаник, то не знамо. Ако јесте, онда, што се тиче самог дародавца, не може се рећи да је нашао баш најстручнијег "часовничара", а што се тиче грађана Хераклеје сасвим је сигурно да то што Луциусов сунчаник није био урезан према висини небеског пола над Хераклејом није имало никаквих практичних посљедица по њих, нису они много марили за његове линије и сјенке... прошло је много времена послије њих прије него су људи своје дневне активности потпуно подредили диктату часовника.

(Примљено јула 1991)

ЛИТЕРАТУРА

Јанакиевски Т.: 1971, *Постамент за хорологион со латински натпис на Heraclea Lyncestis*, Жива антика, 21., том II, стр. 591, Скопје.
Тадић М.: 1985, *Антички сунчани сатови у Југославији (проблеми тачне реконструкције)*, Зборник радова VII националне конференције астронома Југославије, стр. 61-65, Београд.
Тадић М.: 1988, *Сирмијумска тријада са сунчаником*, Васиона, 1988/1, стр. 5-8, Београд.

ANTIQUE SUNDIAL FROM HERACLEA LYNCESTIS

A description of a sundial found in Heraclea is given. An analysis shows that it was made by someone who did not know the art of sundial making.

УДК 520.17

ДВА ДОКУМЕНТА О ИНСТРУМЕНТИМА И ОПРЕМИ ОПСЕРВАТОРИЈЕ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Милорад Вукић
Астрономска опсерваторија, Београд

Професор Милан Недељковић као директор Београдске опсерваторије, од њеног оснивања 1887. године па до свог одласка у пензију почетком 1924. године, настојао је да, према својим концепцијама како треба да изгледа и развија се београдска опсерваторија, набави за њу астрономске инструменте. Све до краја Првог светског рата та је набавка била спора и по обиму скромна у односу на оно што ће услединти после тог рата када је проф. Недељковић успео да из репарација од Немачке реализује поред набавке метеоролошких и физичких инструмената, друге опреме и материјала, и набавку једне значајне колекције астрономских инструмената.

Подаци о читавој набавци инструмената и опреме расути су у актима и извештајима проф. Недељковића, тако да је само на основу тих докумената тешко стећи поуздан увид у ову набавку за Београдску опсерваторију на име репарација. Очигледно, да је и комисија за примопредају дужности директора Опсерваторије, образована од стране Универзитета после пензионисања проф. Недељковића наишла на тешкоће код утврђивања стварног стања инвентарских предмета којима је Опсерваторија располагала, јер је преко Универзитета, у октобру 1924. године, тражен и добијен од Управе за ратну штету при Министарству правде комплетан списак набавки за Београдску опсерваторију на име репарација из Немачке као прилог акту Министарства правде–Управе за ратну штету Бр. 26746 од 11. 10. 1924 године (Архив Србије–Железник, UB f. III p. 144/924), (у даљем тексту Списак I). Овај је списак од стране ректора Универзитета као прилог његовом акту Бр. 4448 од 13. 10. 1924 године (Архив Србије – Железник, UB f. III p. 144/924) упућен управнику Опсерваторије уз молбу да се при повратку овог списка одговори да ли су све ствари које су у њему наведене (побројане) примљене од проф. Недељковића приликом примопредаје његове дужности управника Опсерваторије.

Професор Павле Вујевић у својству управника Опсерваторије актом Метеоролошка опсерваторија Бр. 202 од 14. 10. 1924 године упућеном ректору Универзитета (Архив Србије–Железник, UB f. III p. 144/924) даје податке о набавкама по свим ставкама Списка I опет у виду списка (у даљем тексту Списак II) тако да се из овог акта– списка може видети у којој су мери реализоване набавке из Списка I до времена када је Списак II састављан. Такође на основу Списка II могу се отклонити нејасноће у Списку I у погледу врсте предмета на које се односе неке ставке Списка I, пошто су редни бројеви и ставке оба списка идентични.

Тако на пр. у Списку II ставка под редним бројем 18, шифра S 319, односи се на поруџбину великог рефрактора од 650 mm., највећег инструмента Астрономске опсерваторије у Београду, док у Списку I ставка која има исти редни број и шифру носи само наслов астрономски инструменти.

Списак I садржи 35 ставки-редних бројева предмета односно група предмета који су поручени на име репарација, шифру под којом је поруџбина регистрована, датум поруџбине и цену у златним маркама. Из наведених датума поруџбина у овом списку може се видети да су поруџбине вршене од средине 1922. године до средине 1923. године што потврђује наводе из аката и извештаја самог проф. Недељковића.

На основу Списка I и Списка II сачињена је Таблица 1 у којој је дат преглед планираних утрошака новчаних средстава у златним маркама из репарација за набавку инструмената и опреме за опсерваторију Универзитета у Београду.

Таблица 1. Преглед планираних набавки инструмената и опреме

Ред. бр.	Врста предмета	Ред. бр. Списка I	n број ставки	Износ у златним маркама	% од укупне суме на име репарација
1.	Астрономски инструменти и опрема	3, 8, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 24	10	2 306 612,75	62.5
2.	Метеоролошки инструменти и опрема	2, 5, 6, 12 14, 15, 20, 30	8	449 245,95	12,2
3.	Физички инструменти	23, 25, 32	3	232 627,20	6,3
4.	Остали прибор, опрема, материјал	1, 4, 7, 9, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 34, 35	14	700 733,23	19,0
	Укупно		35	3 689 219,13	100,0

Из Таблице 1 се види да је укупна сума за поручене инструменте и опрему за рачун репарација од Немачке износила преко 3,5 милиона златних марака као и да је преко половине те суме било предвиђено за набавку астрономских инструмената и опреме (62,5%). Имајући у виду да је за ставку остали прибор, опрема, материјал у коју су ушли: канцеларијски намештај, књиге и публикације, машине и алат за радионицу опсерваторије, бараке и сл. отпало 19.0% од укупне суме одобрене на име репарација, астрономски инструменти и опрема дају основни карактер читавој овој набавци. Из Таблице 1 се такође види да од суме предвиђене за набавку астрономских инструмената и опреме 19,5% отпада за набавку метеоролошких инструмената и опреме, а само 10,0% за набавку физичких инструмената.

На основу Списка II сачињена је Таблица 2 у којој је дат преглед остварених набавки за Опсерваторију из репарација на дан када је Списак II сачињен.

Таблица 2. Преглед остварених набавки инструмената и опреме на дан 14. 10. 1924. године

Ред. бр.	Врста предмета	Ред. бр. Списка I	n број ставки	Износ у златним маркама	% од планиране суме за набавку
1.	Астрономски инструменти и опрема	3, 8, 10, 11, 13, 17, 24	7	1 175 215,75	50,9
2.	Метеоролошки инструменти и прибор	2, 5, 6, 12, 14, 15, 20	7	324 683,95	72,3
3.	Физички инструменти	23	1	53 987,20	23,2
4.	Остали прибор, опрема, материјал	1, 4, 9, 21, 22, 28, 29, 35	(8)	(650 775,40)	(92,9)
	Укупно		(23)	(2 204 662,3)	(59,8)

Из Таблице 2 се види да је знатан део инструмената и опреме, настојањем проф. Недељковића одобрен за набавку на име репарација од Немачке и набављен до тренутка када је састављан Списак II извештај проф. Вујевића. Што се тиче астрономских инструмената и опреме из Таблице 2 се види да је остварена половина од планиране суме за ову набавку. Није био у тренутку састављања Списка II испоручен велики рефрактор од 650 mm. чија је цена износила 1 100 875.- златних марака односно 47,7% од суме предвиђене за набавку астрономских инструмената и опреме или 29,8% од укупне суме одобрене на име репарација. Испорука овог инструмента уследиће тек око 1930. године. Такође се види из Таблице 2 да се у тренутку састављања Списка II, а када се ради о набавци инструмената и опреме уопште, најдаље стигло са набавком метеоролошких инструмената и опреме (72,3% од планираног износа).

У Списку II није дат новчани податак о ставци No. 28 Сно. 235 која се односи на 50 дрвених барака за чију је набавку предвиђена сума од 500 000.- златних марака. За ову ставку у Списку II се каже да је само лиферована дрвена грађа у непознатом износу. На тај се начин новчани износи у Таблици 2, Ред. бр. 4 не могу сматрати поузданим пошто је приликом рачунања података за ову ставку Таблице 2 узето као да је набавка по ставци No. 28 Списка II у потпуности реализована.

(Примљено 1987)

TWO DOCUMENTS ABOUT THE BELGRADE UNIVERSITY OBSERVATORY INSTRUMENTS AND EQUIPMENT

The content of two documents about the Belgrade University Observatory instruments and equipment was discussed.

УДК 528.065/.067

НАУЧНИ РАД СРПСКИХ АСТРОНОМА У 1992. ГОДИНИ

Милан С. Димитријевић
Астрономска опсерваторија, Београд

Приказивање резултата научног рада наших астронома од интереса је првенсвено за младе људе који студирају или желе да студирају астрономију, као путоказ, подстицај и усмерење у одређеном правцу. Овакав приказ је значајан и за све који воле астрономију или желе да се обавесте о томе шта наши астрономи раде и која су њихова достигнућа у овим тешким временима.

Највећи број активних научних прегалаца на пољу астрономије ради у оквиру научног пројекта "Физика и кретање небеских тела", којим руководи аутор овог чланка. Пројекат је подељен на четири подпројекта од којих је први "Одређивање и анализа положаја небеских тела" и њиме руководи др Софија Сајаков, научни саветник Астрономске опсерваторије.

У току 1992. године сарадници на овом подпројекту наставили су рад на каталогу звезда програма "Хипархос". У том циљу, посматрано је 656 пролаза звезда кроз меридијан. Сврха овог рада је формирање инерцијалног координатног система, који ће се користити за повезивање положаја звезда одређених помоћу свемирског телескопа "Хипархос" са положајима звезда који су мерени са Земље. Посматрано је и 1290 пролаза кроз меридијан звезда у околини радио извора у циљу одређивања координата, положаја и сопствених кретања како звезда тако и радио-извора. Такође је изведено 53 дневних мерења проласка кроз меридијан Сунца, Меркура, Венере, Марса и звезда, у циљу побољшања положаја њихових путања и бољег одређивања положаја пролећне т.ј. γ тачке. Ради праћења система инструмента и одређивања поправки самих тих фундаменталних звезда у каталогу који је коришћен, посматрано је 107 звезда из Кистнерових серија. Осим тога, рађено је на 29 посматрачких серија за одређивање деклинација тела Сунчевог система, као и на одређивању деклинације зенитских звезда. Циљ ових истраживања је прецизно одређивање географске ширине Београда и праћење њених промена. Завршен је каталог коначних положаја звезда програма NPZT Онџејова, као и анализа тих положаја у односу на друге каталоге истих звезда урађених на другим опсерваторијама. Ови каталози ће послужити као основа за израду изведеног каталога звезда за потребе ширинске станице у Онџејову. Настављена су испитивања положаја двојних звезда, који су одређени у Београду и објављени као каталог. Рађено је и на анализи положаја 307 сјајних звезда датих у каталогу урађеном на Астрономској опсерваторији, као и на испитивању систематских и периодичних грешака. Такође су одређени положаји и орбите за 21 малу планету откривену у Ла Сили.

Назив другог подпројекта је "Геодинамика и вештачки сателити" и њиме руководи проф. др Драгутин Ђуровић, редовни професор на катедри за астрономију. У оквиру овога подпројекта, настављена су систематска посматрања Талкотових парова звезда ради одређивања тренутне ширине Београда и упоређења тзв. старог и новог ширинског програма Опсерваторије. Разлог за ово упоређење је откриће зависности посматрачких резултата старог програма од нагиба инструмента. Извршене су прелиминарне анализе промена географске дужине Београда на бази хомогене посматрачке серије UT1-UTC за период 1964-1985, а објављена су и посматрања промена географске ширине Београда у периоду 1989-1991. Настављено је изучавање стабилности Чендлерове нутације (која настаје услед тога што Земља није чврсто, него еластично тело покривено масом која је у покрету) и изучавање корелација између промена индекса Сунчеве активности и нестабилности Земљине ротације у зони фреквенција око квази-двогодишњег циклуса. На бази познатих аерономских модела атмосферске густине одређене су скале густине и предвиђени поремећаји путањских елемената Земљиних сателита. Значајна пажња посвећена је и студијама метода обраде посматрања.

Трећи подпројекат има назив "Динамика планетског и звезданих система" и њиме руководи др Зоран Кнежевић, научни сарадник Астрономске опсерваторије. У раду на њему комплетирана је ове године још једна фаза рада на унапређењу аналитичке опште теорије секуларних поремећаја орбита у Сунчевом систему, побољшањем функције поремећаја у оквиру теорије кретања малих планета, тако што је индиректни део поремећајног хамилтонијана развијен до четвртог степена по ексцентричности и нагибу и испитан је утицај нових чланова на тачност решења једначина кретања малих планета. Анализиране су нелинеарне секуларне резонанце за мале планете и одређени су сопствени елементи за преко 12 000 ових објеката. Испитивани су блиски прилази међу астероидима у циљу одређивања њихових маса. Успешно је снимано неколико малих планета (4), као и три сјајне комете: Танака-Мачолц, Шумакер-Леви и Свифт-Татл, са периодом обиласка око Сунца од 135 година, која је посебно интересантан објекат пошто ће према неким прорачунима 2126. године проћи веома близу Земље. Изведено је 10 посматрања окултација звезда Месецом и такође помрачење Јупитеровог сателита Ио сателитом Европа, које је посматрано ове године у оквиру међународне кампање. Одређени су путањски елементи за више двојних звезда, заједно са другим астрофизичким величинама, а такође је извршена и анализа добијених резултата. Израчуната је маса централног овала Млечног пута из његове криве ротације, а такође је дата и оцена кружне брзине за Андромедину маглину на основу анализе кретања једног броја (158) њених збијених звезданих јата. Испитивано је кретање пробних тела у нестационарним сферно симетричним пољима која су допуштена у Розеновој биметричкој теорији гравитације.

У оквиру рада на четвртом подпројекту "Физика атмосфера и омотача звезда", који води др Иштван Винце, виши научни сарадник Астрономске опсерваторије, на великом рефрактору су вршена редовна посматрања оптичке поларизације зрачења звезда по постојећем дугорочном програму. Вршена је редовна обрада посматрачких података и анализа посматране поларизације звезда. На основу полариметријских посматрања изучаване су дугорочне промене линеарне оптичке поларизације одабраних Be звезда и суперцинова позног спектралног типа и тражена је корелација између ових и других посматрачких података. Анализирана је промена фотометријског сјаја активних двојних звезда у циљу одређивања физичких и орбиталних параметара. Вршена су спектрална посматрања флукса Сунчевог зрачења 30 изабраних спектралних линија по Београдском програму праћења активности Сунца као звезде. Завршена је анализа мерења еквивалентних ширина 10 спектралних линија посматраних у периоду од 1987. до маја 1991. године на сунчевом спектрографу Опсерваторије. На основу спектралних посматрања беле ерупције на Сунцу од 26. септембра 1963. године проучени су њени физички параметри (температура, густина материје и структура). На основу посматрања модулације профила спектралних линија двојних звезда методом индиректног осликавања звезда проучена је површинска структура звезде HR 1099. Истражен је утицај јон-атомских судара на рекомбинацију са електронима у звезданој плазми. Извршен је прорачун Штарковог ширења за јонизоване елементе (ScIII, TiIV, CaII, BeII, Hg II, C IV, N V, O VI). Користећи семикласичне и апроксимативне методе истражен је утицај судара са електронима и јонима на облик профила спектралних линија у астрофизичкој и лабораторијској плазми. Теоријски су изучени физички процеси и ефекти у стеларној и Сунчевој плазми који утичу на облик профила, интензитет и таласну дужину спектралних линија. Радило се на изучавању утицаја интератомских судара на ширење и помак спектралних линија. Примењене су семикласична и семиемпиријска теоријска апроксимација за изучавање ових феномена са циљем да се усаврше постојећи и да се развију нови методи погодни за изучавање спектралних линија, а тиме и физичких процеса у астрофизичкој плазми. Такође се радило и на емпиријском и теоријском изучавању ширења Фраунхоферових линија натријума услед судара са атомима водоника. Одређени су и Штаркови помаци неких линија SiIV, CIV, NV i OVI у атмосферама најтоплијих звезда. Израђен је и елаборат за набавку CCD система.

На основу резултата рада на пројекту одбрањена је једна докторска дисертација. Објављено је 94 библиографске јединице, од чега 13 у водећим међународним часописима, 5 у иностраним часописима међународног значаја и 13 у рецензираним књигама монографског типа познатих међународних издавача. Ту су и бројеви 145 и 146 часописа Bulletin Astronomique de Belgrade и Публикација А.О. број 43 (Атанацковић-Вукмановић, Димитријевић).

Да би се омогућио још бољи увид у достигнућа наших астронома у току 1992. године, на крају чланка је дата библиографија која обухвата радове наших стваралаца у међународним научним часописима, у књигама познатих међународних издавача, звездане каталоге, одбрањене докторске тезе и прегледне чланке који могу бити посебно интересантни онима који желе да се ближе упознају са научним подручјима која се изучавају у Србији.

На основу изложеног прегледа научних резултата у 1992. години, видимо да су упркос санкцијама и сложеној друштвеној ситуацији, српски астрономи задржали одговарајуће место у међународној научној јавности, где су присутни са својим научним резултатима, који представљају допринос савременој научној мисли и колективном прегнућу човечанства.

(Примљено јануара 1993)

ЛИТЕРАТУРА

Atanacković-Vukmanović, O., Dimitrijević, M. S., eds.: 1992, Astronomical Observatory in Belgrade, Activities and Abstracts of Papers, 1980-1990, *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **43**, 1-120.

Brosche, P., Tucholke, H.-J., Klemola, A. R., Ninković, S., Geffert, M., Doerenkamp, P.: 1991, Space Motions of Globular Clusters NGC 362 and NGC 6218 (M 12), *Astronomical Journal*, **102**, 2022-2027.

Ćatović, Z., Olević, D.: 1992, Visual Binary Orbit Calculation with the Help of a PC: One Possible Approach, in "Complementary Approaches to Double and Multiple Star research", *IAU Colloquium* 135, eds. H. A. McAlister and W. I. Hartkopf, ASP Conference Series, Vol. 32, 217-219.
Dimitrijević,M.S.: 1992, Stark-broadening data for stellar plasma investigations, *Newsletter on Analysis of Astronomical Spectra*, **17**, 1-8.
Dimitrijević, M. S.: 1992, Stark-broadening parameters of ionized mercury spectral lines of astrophysical interest, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, **47**, 315-318.
Dimitrijević, M. S., Sahal-Bréchot, S.: 1992, Stark broadening parameters for spectral lines of multicharged ions in stellar atmospheres: C IV, N V, O VI lines and regularities within an isoelectronic sequence, in "The Atmospheres of Early-Type Stars", *Lecture Notes in Physics* **401**, 368-370.
Dimitrijević, M. S., Sahal-Bréchot, S.: 1992, Stark broadening of spectral lines of multicharged ions of astrophysical interest. III. O VI lines, *Astron. Astrophys. Suppl. Series* **93**, 359-371.
Dimitrijević, M. S., Sahal-Bréchot, S.: 1992, Stark broadening of spectral lines of multicharged ions of astrophysical interest. IV. N V lines, *Astron. Astrophys. Suppl. Series* **95**, 109-120.
Dimitrijević, M. S., Sahal-Bréchot, S.: 1992, Stark broadening of spectral lines of multicharged ions of astrophysical interest. V. Sc III and Ti IV lines, *Astron. Astrophys. Suppl. Series* **95**, 121-128.
Dimitrijević, M. S., Sahal-Bréchot, S.: 1992, Stark broadening of Be II spectral lines, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, **48**, 397-403.
Dimitrijević, M. S., Sahal-Bréchot,S.: 1992, Asymptotic behaviour of the A and a functions for ionized emitters in semiclassical Stark-broadening theory, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, **48**, 349-351.
Djurašević, G.: 1992, An analysis of active close binaries (CB) based on photometric measurements I. A model of active CB with spots on the components, *Astrophys. Space Sci.*, **196**, 241-245.
Djurašević, G.: 1992, An analysis of active close binaries (CB) based on photometric measurements II. Active CB with accretion disc, *Astrophys. Space Sci.*, **196**, 267-282.
Froeschle, Ch., Farinella, P., Froeschle, Cl., Knežević, Z., Milani, A.: 1992, The Locations of Secular Resonances and the Evolution of small Solar-System Bodies, in "Chaos, Resonance and Collective Dynamical Phenomena in the Solar System", ed. S. Ferraz-Melo, 123-132.
Jankov,S.: 1992, Imagerie tomographique d'étoiles de type solaire, Doktorska teza, Université Paris VII, Paris.
Jankov, S., Foing,B. H.: 1992, Tomographic imaging of late-type stars from spectroscopic and photometric rotational modulation. I. Principle and mathematical formulation of the method, *Astron. Astrophys.*, **256**, 535-550.
Karabin, M.: 1992, Magnetic fields in cool stars, *Bull. Astron. Belgrade*, **145**, 59-64.
Karabin, M.: 1992, Design rational of the Solar Ultraviolet Network (SUN), ESO Conference and Workshop Proceedings 39, eds., J. M. Beckers, F. Merkle, part II, 995-1004.
Konjević, N., Dimitrijević, M. S.: 1992, Simple estimates for plasma broadening and shift of non-hydrogenic ion lines, in "Short wavelength lasers and their application", *Nova science publ.*, 355-362.
Kršljanin, V., Dimitrijević, M. S.: 1992, On Stark line shifts in spectra of very hot stars, in "The Atmospheres of Early-Type Stars", *Lecture Notes in Physics* **401**, 371-373.
Mihajlov, A. A., Dimitrijević, M. S.: 1992, Influence of ion-atom collisions on the absorption of radiation in white dwarfs, *Astron. Astrophys.*, **256**, 305-308.
Mihajlov, A. A., Dimitrijević, M. S., 1992, Ion-Atom Complexes and the Absorption of Radiation in Stellar Plasma, in "The Atmospheres of Early-Type Stars", *Lecture Notes in Physics* **401**, 362-364.
Mihajlov, A. A., Ljepojević, N. N., Dimitrijević, M. S., 1992, Ion-Atom Complexes and the Recombination in Stellar Plasma, in The Atmospheres of Early-Type Stars, *Lecture Notes in Physics* **401**, 365-367.
Milani, A., Farinella, P., Knežević, Z.: 1991, On the Search for Asteroid Families, in "Interrelations between Physics and Dynamics for Minor Bodies in the Solar System", eds. D. Benest and Cl. Froeschle, Goutelas, Editions Frontieres, pp. 85-132.
Milani, A., Knežević, Z.: 1992, Asteroid Proper Elements and Secular Resonances, *Icarus*, **98**, 211-232.

Myullyari, A. A., Nechitajlov, Yu. V., Ninković, S., Orlov, V. V.: 1992, A Stydy of the Properties of Galactocentric Orbits, in "The stellar population of galaxies", *IAU Symposium 149*, eds. B. Barbuy and A. Renzini, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, p. 461.
Ninković, S.: 1992, On the Local Velocity Dispersions, in "The stellar population of galaxies", *IAU Symposium 149*, eds. B. Barbuy and A. Renzini, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, p. 463.
Ninković, S.: 1992, On the Total Kinetic Energy of our Galaxy with the Contribution of the Populations, in "The stellar population of galaxies", *IAU Symposium 149*, eds. B. Barbuy and A. Renzini, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, p. 464.
Ninković, S.: 1992, On the Local Value of the Asymmetric Drift, *Astrophysics and Space Science*, **187**, 159-162.
Ninković, S.: 1992, On the Total Kinetic Energy of our Galaxy, *Astronomische Nachrichten*, **313**, 83-89.
Ninkovich, S., Chernin, A., Shakenov, M.: 1991, Dinamicheskie modeli Mestnoj gruppy galaktik, *Astrofizika*, **34**, 213-225.
Ninković, S., Filipović, M.: 1991, Orbits of the Magellanic Clouds, in "The Magellanic clouds", *IAU Symposium 148*, eds. R. Haynes and D. Milne, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/ Boston/ London, pp. 475-477.
Purić,J., Ćuk, M., Dimitrijević, M. S., Lesage, A.: 1991, Regularities of Stark parameters along the periodic table, *Astrophys. J.*, **382**, 353-357.
Sadžakov, S., Dačić, M., Cvetković, Z.: 1992, Obsérvations of solar-system bodies with the Belgrade meridian circle, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **92**, 605-607.
Sadžakov, S., Dačić, M., Cvetković, Z.: 1992, Catalogue of positions of 223 Ondrejov PZT stars observed at Belgrade observatory *Bull. Astron. Belgrade*, **146**, 1-13.
Sotirovski, P., Boyer, R., Hiei, E., Vince, I.: 1992, Spectral analysis of a white-light flare, *Astron. Astrophys.*, **262**, 597-605.

THE SCIENTIFIC ACTIVITY OF SERBIAN ASTRONOMERS DURING 1992

A review of scientific activities of Serbian astronomers during 1992 has been presented.

IN MEMORIAM

УДК [52(092):929](47)"19" ORT

УМРО ЈАН ОРТ

Петог новембра 1992. умро је један од легендарних астронома нашег века - Јан Хендрик Орт. Кажемо легендарни, пошто је макар за неки од резултата које је Орт постигао морао чути свако ко се озбиљније интересује за астрономију.

Истраживачку активност отпочео је давне 1922. (рођен је 1900) радом из звездане динамике, а последњу публикацију објавио је марта 1992., и била је посвећена истраживањима галактичких језгара.

Већини аматера Орт је познат по теорији о пореклу комета. Немогуће је данас замислити књигу, или серију предавања о основама астрономије, без поминања Ортове идеје о облаку првобитне материје на неколико хиљада астрономских јединица од Сунца, из кога потиче највећи део посматраних комета.

Нешто мање познати аматерима, али подједнако важни за науку, су Ортови радови о кретању звезда у нашој Галаксији, и променама особина тог кретања у зависности од удаљености од центра Галаксије. Професор Орт (предавао је на Универзитету у Лајдену) био је покретачка снага развоја радио-астрономије у Холандији после 1945. И ако је сам мало посматрао, у својим теоријским радовима много је полагао на квалитет, исправну анализу и стално прикупљање нових посматрачких података.

Остаће запамћене и "дипломатске" активности Професора Орта. У периоду 1938 – 1948. био је генерални секретар Међународне Астрономске Уније, и много допринео спасавању великог броја астронома и астрономских институција у годинама рата. Касније, почетком педесетих година, био је један од главних заговорника идеје о оснивању Европске Јужне Опсерваторије (ESO).

(Примљено јануара 1993)

Владан Челебоновић

JAN HENDRICK OORT HAS DIED

This is a short review of the life and work of the famous Dutch astronomer Jan Hendrick Oort.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC [524.33 - 56 - 13]

REZULTATI POSMATRANJA OSAM PROMENLJIVIH ZVEZDA TIPA MIRA CETI

Marino Fonović
Astronomsko društvo „Ruđer Bošković", Plomin

Posmatranja dugoperiodičnih promenljivih zvezda ili promenljivica tipa Mira Ceti (M) veoma je zahvalno područje rada za astronome amatere. Za sve zvezde ovog tipa karakteristično je da su im periodi promene sjaja dugi – od 80 do 1000 dana, a amplitude od 2.5 do 11 zvezdanih veličina.

Miride su pulsirajući crveni džinovi i superdžinovi spektralnih klasa M, S, N s masama 0.8 – 3.0 $\mathcal{M}_\odot$. Promenljive ovog tipa zauzimaju značajno mesto u svetu fizički promenljivih zvezda, jer na njih otpada oko 21 odsto ukupnog broja dosad izučenih promenljivih zvezda. Usporedo sa promenom sjaja, pri čemu zvezda u maksimumu može biti 100 000 puta sjajninija nego u minimumu, kod ovih zvezda menja se temperatura i prečnik. Fizički mehanizam pulsirajućih mirida još nije do kraja razjašnjen; u novije vreme promene sjaja kod ovih zvezda objašnjavaju se pojavom udarnih talasa u njihovim fotosferama gde se ovi kreću brzinama većim od zvuka.

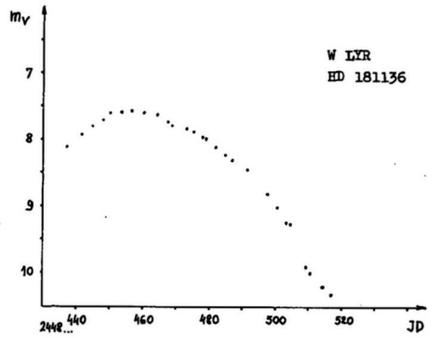
POSMATRAČKI PROGRAM AAVSO – HIPPARCOS

Kao dugogodišnji član *The American Association of Variable Star Observer's*, već više godina bavim se fotometrijom dugoperiodičnih promenljivih zvezda. Ovoga puta za čitaoce „Vasione" donosim rezultate posmatranja osam mirida posmatranih tokom 1991. godine, u sklopu međunarodnog programa AAVSO – HIPPARCOS. Inače ovim programom obuhvaćeno je 276 dugoperiodičnih promenljivih s visokim amplitudama promene sjaja (Miride i polupravilne promenljive). Program se realizira u suradnji sa NASA-om i *European Space Agency* koja je 1989. godine lansirala astronomski satelit HIPPARCOS (*High Precision Parallax Collecting Satellite*). Među ostalim jedan od zadataka satelita je prikupljanje podataka o dugoperiodičnim promenljivim koji će se zajednički obraditi s podacima prikupljenim od posmatrača širom sveta okupljenim u AAVSO. U konačnosti ovime bi se dobila ne samo jedinstvena studija dugoperiodičnih i polupravilnih promenljivih, već i mnoga saznanja o strukturi zvezda, evoluciji i kinematici. Program o kome je ovde reč u poslednje vreme jedan je od najlepših primera suradnje astronoma profesionalaca i amatera radi ostvarenja zajedničkih zadataka.

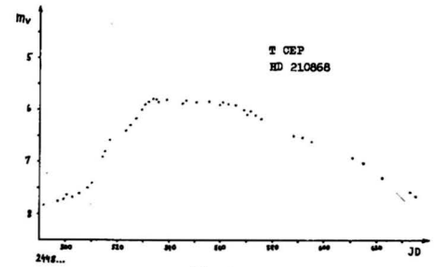
POSMATRANJA

U razdoblju od 2448 428 (20. juni 1991.) do 2448 642 (20. januar 1992.) izvršeno je 245 vizuelnih posmatranja osam dugoperiodičnih promenljivih zvezda: R Andromedae, R Draconis, RS Herculis, T Herculis, W Lyrae, R Aquilae, T Cephei i V Cassiopeiae. Ocjene sjaja date su Argelanderovom i Pogsonovom metodom, korišćen je teleskop Newt. 140/900 i binokular CELESTRON 20 × 80. Poredbene zvezde odabrane su iz specijalnih AAVSO karti okolica promenljivih, obično je korišćeno 14-16 poredbenih. Cilj ovih posmatranja bio je odrediti osnovne parametre – odrediti trenutak maksimuma, visinu maksimalnog sjaja i odstupanja posmatranog od proračunatog trenutka maksimuma (O-C).

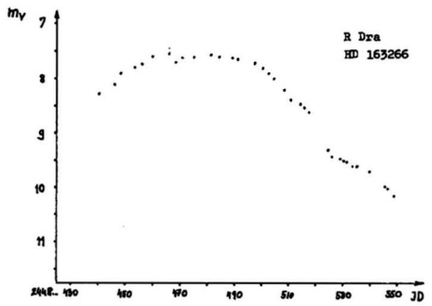
Rezultati merenja predočeni su na individualnim krivuljama sjaja, a osnovni podaci o posmatranim miridama kao i parametri određeni iz posmatranja prezentirani su tabeli 1. Efemeride maksimuma izračunate su temeljem podataka AAVSO.



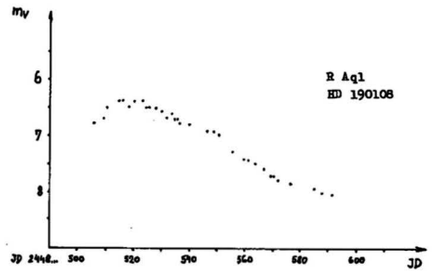
Sl. 1.



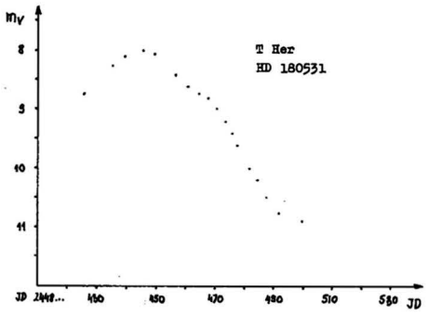
Sl. 2.



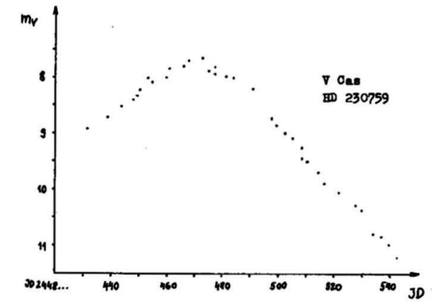
Sl. 3.



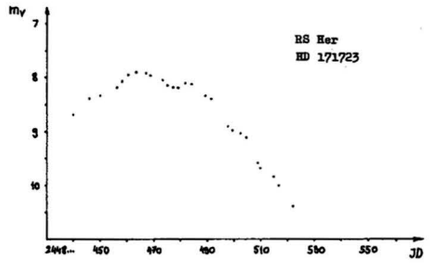
Sl. 4.



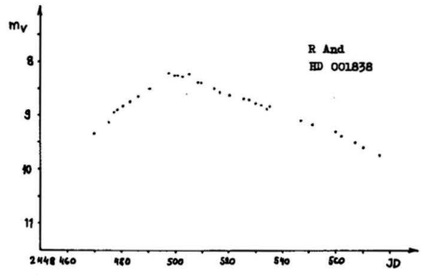
Sl. 5.



Sl. 6.



Sl. 7.



Sl. 8.

U tabeli imamo sledeće rubrike: ime zvezde, koordinate α i δ za epohu 2000.0, srednje veličine maksimuma i minimuma, period, karakteristike instrumenta kojim su merenja vršena, broj posmatranja, maksimalni sjaj i trenutak maksimuma dobiven na osnovu sopstvenih merenja (Pogsonovom metodom tetiva), te O-C odstupanje.

Tabela 1

Zvezda	α (2000.0)	δ (2000.0)	Magn	P	Instr.	n	m_v^{max}	T_{max}	2448...	O-C
R And	$00^h24^m01^s$	38°34'.7	6.9–13.3	409	140/900	31	8.25	499	(1991 aug 30)	+1
R Dra	16 32 39	66 45.2	7.6–12.3	246	140/900	34	7.55	478	(1991 aug 9)	+13
RS Her	17 21 42	22 54.9	7.9–12.5	219	140/900	26	7.9	465	(1991 jul 27)	−2
T Her	18 09 06	31 01.0	7.8–12.8	165	140/900	18	8.0	444	(1991 jul 6)	+3
W Lyr	18 14 56	36 40.0	7.7–12.3	196	20×80 B	27	7.55	456	(1991 jul 18)	+1
R Aql	19 06 20	08 13.6	6.0–11.4	329	20×80 B	33	6.4	518	(1991 sept 18)	−18
T Cep	21 09 34	68 29.5	6.1–10.1	387	20×80 B	42	5.8	547	(1991 oct 17)	+9
V Cas	23 11 39	59 41.9	7.8–12.4	229	20×80 B	34	7.7	470	(1991 aug 1)	−2

Krive sjaja dugoperiodičnih promenljivih mogu se menjati od perioda do perioda, također i dužina perioda podložna je slučajnim a ponekad i sistematskim promenama – može da varira od srednje vrednosti za maksimalno 10 procenata u obe strane.

S obzirom na veliku dužinu perioda, za opsežnija istraživanja kretanja ovih parametara neophodna su sistematska posmatranja kroz vremensko razdoblje od nekoliko godina pa i desetljeća. Pravo rešenje u ovom slučaju, ali i onda kada je reč o promenljivim nekih drugih tipova primjerice polupravilnim i nepravilnim promenljivim zvezdama, su organizirana dugoročna posmatranja kao što su programi u sklopu AAVSO koja deluje od 1991. godine.

Svi oni koji bi želeli aktivno učestvovati u nekom od mnogobrojnih AAVSO posmatračkih programa i tako dati svoj doprinos nauci o zvezdama neka se obrate na adresu:

AAVSO, 25 Birch Street, Cambridge, MA 02138 USA.

(Primljeno 1991)

LITERATURA

Цесевич, В. П.: 1980, *Переменные звезды и их наблюдания*, Наука, Москва.
Hübscher, J.: 1983, *Einführung in die visuelle Beobachtung Veränderlicher Sterne*, BAV, Berlin.
Куликовский, П. Г.: 1991, *Справочник любителей астрономии*, 5-то издање, Наука, Москва.
Levy, D.: 1989, *Observing Variable Stars*, Cambridge University Press, Cambridge.
Scovil, C.E.: 1980, AAVSO *Variable Star Atlas*, Sky publ. Co, Cambridge.
Tirion, W. et al.: 1987-88, Uranometria 2000.0 Vol 1. and 2., Willmann-Bell, Inc. Richmond, Virginia.

Vehrenberg H.: 1985, *Falkauer Atlas – Photographischer Sternatlas 1950.0*, Treugesell-Verlag, Düsseldorf.
***: 1990, *Webb Society Deep-Sky Observer's Handbook, vol. 8 Variable Stars*, Enslow Publišers, Inc. New York.
***: 1990, *HIPPARCOS Variable Star Chart (standard) AAVSO*, Cambridge.

RESULTS OF OBSERVATIONS OF EIGHT VARIABLE STARS OF THE MIRA-CETI TYPE

Results of observations of eight Mira-Ceti type variables performed between June 20th, 1991 and January 20th, 1992 are presented. The following stars were observed: R And, R Dra, RS Her, T Her, W Lyr, R Aql, T Cep and V Cas. In a collaboration with the AAVSO, measurements of apparent magnitudes were done by Angelander and Pogson's method. The telescopes used were Newton type reflector 140/900 and a binocular Celestron 20 × 80. The results are given in the Table I and graphically presented on the Figures 1 - 8.

ASTRONOMSKI SOFTVER

UDC 520.86/.88 - 52 - 17

INEKS – PRIBLIŽNO ODREDJIVANJE POMRČINA MJESECA/SUNCA

Ladislav Babić
Astronomsko društvo "Rudjer Bošković", Varaždin

Program služi za približno odredjivanje datuma pomrčine Mjeseca/Sunca. Kao osnova za procjenu hoće li nekog uštapa/mladja doći do eklipse, služi INEKS – kvaziperiod ponavljanja pomrčina. INEKS traje 385 sinodičkih mjeseci (= 388.5 drakonističkih mjeseci = 30.5 drakonističkih godina = 28.94504 tropskih godina). Ovaj kvaziperiod je oko 19 puta točniji od SAROSA (SAROS = 223 sinod. mj. = 242 drak. mj. = 19 drak. god. = 19.030 tr. god.), kvaziperioda koji su poznavali još antički narodi, te ga koristili za približno predvidjanje pomrčina. Ponavljanje pomrčina je približno i u tom smislu, što je svaka slijedeća pomrčina pomaknuta za oko 342.4 stupnja/period na zapad. Sistematska greška INEKSA iznosi 262 s/period. Ostali podaci mogu se naći iz literature navedene na kraju članka.

Program "INEKS" pisan je za AT kompatibilni računar sa Hercules grafičkom karticom. Listing programa dan je u GW Basicu, standardnoj (starijoj) varijanti basic kompjuterskog jezika, tako da ga je relativno lako prilagoditi svakom kompjuteru (i Spectrumu). Problem je uglavnom organizacija prikaza na ekranu. Oznaka ! iza brojeva je znak za cjelobrojnu varijablu dvostruke dužine, dok % označava cjelobrojnu varijablu normalne dužine. Znak # (povisilica) označava varijable (brojeve) dvostruke točnosti.

Ulazne veličine programa su DAN, MJESEC, GODINA te SAT, MINUT (svjetsko vrijeme TU) bilo kojeg uštapa/mladja, što se lako nadje iz efemerida. Datumi se unose po gregorijanskom ili julijanskom kalendaru, čemu tada odgovara i izlaz. Pogodno je koristiti kao ulazne veličine one, koje se odnose na datum neke sigurne pomrčine. Na osnovu ovih podataka, računar daje približnu listu svih pomrčina koje će se desiti ili su se desile u prošlosti. Tok vremena biramo iz menua sa + (unaprijed) ili – (unatrag). Iz menua se može birati hoćemo li proračunavati eklipse Mjeseca ili Sunca. Takodjer je moguće dobiti na ekranu i spisak nekih pomrčina u prošlosti i budućnosti (možemo ih koristiti kao referentne točke pri vršenju proračuna), kao i neke osnovne podatke o INEKSU (SAROSU), te radu programa. Program nije ograničen samo na našu eru.

Ovdje je prikazan izgled ekrana sa izračunatim veličinama.

	redni broj		LISTA	DATUM POMRČINE			JD
uštapa	ineksa	sarosa		d	m	g	d
2	1.002	1.004	184	20.4	FEBRUAR	1989	2447577.9
8	1.019	1.031	190	16.6	AUGUST	1989	2447755.1
14	1.036	1.058	196	9.7	FEBRUAR	1990	2447932.2
20	1.053	1.085	202	5.9	AUGUST	1990	2448109.4
26	1.069	1.112	208	30.1	JANUAR	1991	2448286.6
31	1.083	1.134	213	26.8	JUNI	1991	2448434.3
32	1.086	1.139	214	26.3	JULI	1991	2448463.8
37	1.1	1.161	219	20.9	DECEMBAR	1991	2448611.4
43	1.117	1.188	225	15.1	JUNI	1992	2448788.6
49	1.134	1.215	231	9.3	DECEMBAR	1992	2448965.8
55	1.15	1.242	237	4.5	JUNI	1993	2449143
61	1.167	1.269	243	28.7	NOVEMBAR	1993	2449320.2
67	1.184	1.295	249	24.9	MAJ	1994	2449497.4
73	1.201	1.322	255	18.1	NOVEMBAR	1994	2449674.6
78	1.215	1.345	260	14.7	APRIL	1995	2449822.2
84	1.231	1.372	266	8.9	OKTOBAR	1995	2449999.4

⟨1⟩-MJESEC/⟨2⟩-SUNCE/⟨3⟩- Datumi pomrčina/⟨4⟩-Tekst/⟨5⟩- Run/⟨6⟩-Kraj

JD – julijanski dan
lista – lista predstavlja redne brojeve uštapa/mladja u INEKSU, kada se dešavaju pomrčine

Ostale oznake imaju očigledan smisao.

Računane su pomrčine Mjeseca, sa slijedećim ulaznim podacima:

datum uštapa - DAN, MJESEC, GODINA: 21, 1, 1989
VRIJEME (TU): SATI, MINUTA: 21, 34

Podaci su uzeti iz časopisa "Vasiona" 1988/5 (Astronomske efemeride za 1989.g.)

(Primljeno aprila 1992)

LITERATURA

Slavić, D., Čabrić, N.: 1990, *"Kalendar pomračenja Meseca"* "Galaksija", 214.
Slavić, D.: 1990, *"Periodi pomračenja Sunca i Meseca"* "Vasiona", 1.

```
 10 REM ***** INEKS - pomrcine Mjeseca i Sunca /
    Babic Ladislav *****
 20 KEY OFF:SCREEN 0:CLS
 30 LOCATE 10,33:PRINT "I N E K S":LOCATE 12,32:PRINT
    "p o m r č i n e":LOCATE 13,27:PRINT "M j e s e c a - S u n c a"
 40 FOR I%=1 TO 32000:NEXT
 50 CLEAR:CLS
 60 REM ********** Glavni program **********
 70 ON ERROR GOTO 480
 80 KO=29.5305882#:DANINEX#=KO*358:LISTA1%=-
    1:KAL%=0:BROJAC%=0
 90 G1%=325:E=.00768459683#:H=.000000003069#
100 GOSUB 3040:GOSUB 2000:GOSUB 670:GOSUB
    510:GOSUB 3010
```



```
110 REM ***** Julijanski dani *****
120 SAT#=TUH%+TUM%/60:D#=D#+SAT#/24:MO%=ME%:GO%=G%
130 IF ME%<3 THEN ME%=ME%+12:G%=G%-1
140 IG%=INT(G%/100)
150 TE#=INT(365.25*G%)+INT(30.6001*(ME%+1))+D#-694023.5#-IG%
    +INT(IG%/4)
160 JD#=TE#+2415020#:IF GJ$="J" THEN GOSUB 440:JD#=JD#+DEL%
170 REM ***** Nastupanje pomrcina *****
180 IF IZB%=1 THEN RESTORE 3110 ELSE RESTORE 3160
190 INEKS#=ABS(JD#)/DANINEX#:SINOD#=(INEKS#- FIX(INEKS#))*358
200 LISTA%=FIX(SINOD#)
210 WHILE LISTA%<>LISTA1%:READ LISTA1%:WEND
220 RB!=RB!+1:RBINEKS#=1+(RB!-1)/358:RBSAROS#=1+(RB!- 1)/223
230 REM ***** Kalendar - mjesec/dan *****
240 IF KAL%=0 THEN ME%=MO%:G%=GO%
250 IF ME%<3 THEN ME%=ME%+12:G%=G%-1
260 D#=D#+KO*KAL%
270 IF B$="-" THEN GOTO 310
280 IF D#>=(DANI%(ME%)+1) THEN D#=D#-DA NI%(ME%):ME%=ME%+1
290 IF D#>=29 AND ME%=14 AND DANI%(14)=28 THEN GOTO 280
300 GOTO 350
310 WHILE D#<1
320 ME%=ME%-1:IF ME%<3 THEN ME%=ME%+12:G%=G%-1
330 D#=D#+DANI%(ME%)
340 WEND
350 IF ME%>12 THEN ME%=ME%-12:G%=G%+1
360 GOSUB 3020
370 IF LISTA%<>LISTA1% THEN GOTO 420
380 REM ***** Ispis na ekran *****
390 RBINE#=FIX(1000*RBINEKS#)/1000:RBSARO#=FIX(1000*RBSAROS#)/1000:
    RD#=FIX(10*D#)/10:RJD#=FIX(10*JD#)/10
400 PRINT TAB(1);RB!;TAB(9);RBINE#;TAB(19);RBSARO#;TAB(30);
    LISTA%;TAB(37);RD#;TAB(46);M$(ME%);TAB(57);G%;TAB(66);RJD#
410 BROJAC%=BROJAC%+1:IF (BROJAC% MOD 16)=0 THEN PRINT:GOSUB 520
420 KAL%=1:JD#=JD#+KO:GOTO 180
430 REM ***** Racunanje korekcije - Newcomb *****
440 DEL1%=DEL%
450 DJT#=(G%-G1%)*(E+H*(G%-G1%)):DEL%=INT(DJT#)
460 IF KAL%=1 AND FIX(DEL%)<>FIX(DEL1%) THEN D#=D#+SGN(KO)
470 RETURN
480 REM ***** Servisiranje gresaka *****
490 LISTA1%=-1:RESUME 220
500 REM ***** Unos podataka *****
510 GOSUB 850
520 A$=INKEY$:IF A$<>"1" AND A$<>"2" AND A$<>"3"
    AND A$<>"4" AND A$<>"5" AND A$<>"6" THEN GOTO 520
530 IF IZB%=1 OR IZB%=2 THEN 550
540 IZB%=VAL(A$)
550 IF A$="5" THEN VIEW PRINT:RUN 50
560 IF A$="6" THEN VIEW PRINT:CLS:KEY ON:END
570 IF BROJAC%<>0 THEN BROJAC%=0:PRINT:RETURN
580 IF A$<>"4" THEN GOTO 620
590 CLS 2:VIEW PRINT
600 PRINT TXT$(1):PRINT:FOR I%=2 TO 6:PRINT TXT$(I%):NEXT:
    PRINT:PRINT TXT$(7):PRINT TXT$(8):LOCATE 18,1:PRINT
    TXT$(11):LOCATE 19,1:PRINT TXT$(9):LOCATE 20,1:PRINT TXT$(10)
610 GOSUB 850:GOTO 520
620 IF A$<>"3" THEN GOTO 700
630 RESTORE 3220:CLS 2:VIEW PRINT
640 LOCATE 1,1:PRINT "Datumi nekih pomrčina:"
650 WHILE DAT$<>" ":READ DAT$:PRINT DAT$,:WEND:DAT$=""
660 GOSUB 850:GOTO 520
670 LOCATE 21,4:PRINT "regorijanski / ulijanski kalendar":
```

```
    COLOR 18:LOCATE 21,1:PRINT "<G>":LOCATE 21,19:PRINT "<J>":
    LOCATE 21,41:PRINT "?"
 680 WHILE GJ$<>"G" AND GJ$<>"g" AND GJ$<>"J" AND GJ$<>"j":
    GJ$=INKEY$:WEND:COLOR 2:CLS
 690 RETURN
 700 FAZ$="mladja":IF A$="1" THEN FAZ$="ušta pa"
 710 VIEW PRINT 21 TO 23
 720 LOCATE 21,1:PRINT "datum "+FAZ$+" - DAN,MJESEC,GODINA: "
 730 LOCATE 21,34:INPUT " ",D#,ME%,G%
 740 LOCATE 22,1:INPUT "VRIJEME (TU):SATI,MINUTA: ",TUH%,TUM%
 750 COLOR 18:LOCATE 22,60:PRINT"tok vremena + ili -"
 760 WHILE B$<>"+" AND B$<>"-":B$=IN KEY$:WEND:COLOR 2
 770 IF B$="-" THEN KO=-KO
 780 IF A$="1" OR A$="2" THEN CLS:GOSUB 850:COLOR 2
 790 VIEW PRINT 1 TO 3
 800 LOCATE 1,8:PRINT "redni broj ";TAB(30);"LISTA";
    TAB(43);"DATUM POMRČINE";TAB(69);"JD"
 810 LOCATE 2,1:PRINT STRING$(79,"-");FAZ$;TAB(10);
    "ineksa sarosa";TAB(39);"d m g";TAB(70);"d";
 820 VIEW PRINT 5 TO 22
 830 RETURN
 840 REM ***** Tekst menua *****
 850 VIEW PRINT 23 TO 25
 860 LOCATE 23,1:PRINT STRING$(79,"=");:PRINT "<1>-MJESEC /
    <2>-SUNCE / <3>-Datumi pomrčina / <4>-Tekst / <5>-Run / <6>-Kraj";
 870 IF IZB%=1 THEN COLOR 18:LOCATE 24,1:PRINT "<1>- MJESEC"
 880 IF IZB%=2 THEN COLOR 18:LOCATE 24,14:PRINT "<2>- SUNCE"
 890 RETURN
2000 REM ***** Tekst informacija o INEKSU i SAROSU *****
2010 DIM TXT$(11)
2020 TXT$(1)="INEKS/SAROS - kvaziperiodi približnog ponavljanja
    pomrčina Sunca i Mjeseca"
2030 TXT$(2)="ineks=358 sin.m./388.5 dr.m./28.945 tr.g./30.5 dr.g./
    10571.951 s.s.d."
2040 TXT$(3)="saros=223 sin.m./242 dr.m./18.030 tr.g./19 dr.g./
    6585.321 s.s.d."
2050 TXT$(4)="sistematska greška ineksa:
    +262 s/period; +9 s/god; +1 dan za 9600 godina"
2060 TXT$(5)="sistematska greška sarosa:-3120 s/period; -173 s/god;
    -1 dan za 499.42 godina"
2070 TXT$(6)="pomak pomrčina na W(t+)/E(t-):oko 342.
    4(INEKS)/115.6(SAROS) stupnjeva za period"
2080 TXT$(7)="LISTE kalendara su PRIBLIŽNE! i važe samo
    2-3 hiljade godina"
2090 TXT$(8)="od pomrčina Sunca čije liste
    se razlikuju za 1,često se desi tek jedna"
2100 TXT$(9)="godine PNE. unose se negativne,no uvećane za 1.
    Tako se god.  -1 unosi kao god.  0"
2110 TXT$(10)="(godine PNE. sa spiska pomrčina
    unose se onako kako su napisane!)"
2120 TXT$(11)="datumi sa spiska pomrčina dani su po
    GREGORIJANSKOM kalendaru!"
2130 RETURN
3000 REM ***** Inicijalne vrijednosti nizova *****
3010 RESTORE 3060:DIM DANI%(14):FOR I%=1 TO 13:READ DANI%(I%):NEXT
3020 DANI%(14)=28-1*(G%/4=FIX(G%/4))-(FIX(G%/100)=G%/100 AND
    FIX(G%/400)<>G%/400)*(GJ$="G")
3030 RETURN
3040 RESTORE 3080:DIM M$(12):FOR I%=1 TO 12:READ M$(I%):
    NEXT:RETURN
3050 REM ***** Podaci za DANI%(ME%) *****
3060 DATA 0,0,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31,31
3070 REM ***** Imena mjeseci *****
```



```
3080 DATA JANUAR,FEBRUAR,MART,APRIL,MAJ,JUNI,JULI,
    AUGUST,SEPTEMBAR,OKTOBAR,NOVEMBAR,DECEMBAR
3090 REM ***** Lista kalendara(redni br.sin.mjeseca
    u ineksu) *****
3100 REM *** Mjesec ***
3110 DATA 2,8,14,20,26,32,37,43,49,55,61,67,73,79,84,90,96,102,108
3120 DATA 114,120,125,131,137,143,149,155,161,167,172,178,184,190
3130 DATA 196,202,208,213,214,219,225,231,237,243,249,255,260,266
3140 DATA 272,278,284,290,296,302,307,313,319,325,331,337,343,348,354,*
3150 REM *** Sunce - ***
3160 DATA 3,8,9,14,15,20,26,32,38,44,50,55,56,61,62,67,73,79,85,91
3170 DATA 96,97,102,103,108,109,114,120,126,132,138,144,149,150,155
3180 DATA 161,167,172,173,179,185,191,196,202,208,214,220,226,232
3190 DATA 237,238,243,244,249,255,261,267,272,273,278,279,284,285,290
3200 DATA 295,296,302,308,314,319,320,325,326,331,332,337,343,349,355,*
3210 REM ***** Datumi nekih pomrcina *****
3220 DATA "MJESECA "
3230 DATA 27.12.0000,31.03.0033,31.07.0622,12.05.1110,
    09.05.1333,08.05.1371
3240 DATA 12.10.1400,11.09.1430,26.01.1451,17.02.1487,16.11.1500,
    08.01.1545,02.03.1570
3250 DATA 16.08.1617,21.12.1638,06.08.1664,22.01.1693,20.09.1736,
    19.06.1750,30.09.1773
3260 DATA 11.07.1824,11.05.1827,10.06.1835,26.01.1842,13.08.1878,
    05.12.1881,08.01.1917
3270 DATA 19.01.1935,02.04.1950,13.03.1960,21.02.1970,01.03.1980,
    09.02.1990,21.01.2000,04.04.2015
3280 DATA "SUNCA"
3290 DATA 03.10.-2136,06.06.-762,13.02.-719,30.03.-647,21.05.-584,
    10.08.-309,02.06.0197
3300 DATA 19.05.0850,14.10.0907,31.05.0933,12.06.0978,11.03.1049,
    16.08.1059,09.02.1060,09.10.1103
3310 DATA 07.05.1185,18.06.1211,10.06.1239,20.06.1276,11.06.1285,
    12.07.1331,09.01.1386,15.06.1415
3320 DATA 17.10.1428,14.05.1464,13.04.1475,30.10.1511,21.08.1664,
    12.05.1706,24.06.1778,27.10.1780
3330 DATA 08.07.1842,28.07.1851,18.07.1860,31.01.1870,19.07.1879,
    17.06.1890,28.05.1900,23.01.1917
3340 DATA 19.06.1936,07.03.1951,15.02.1961,11.05.1975,22.07.1990,
    11.08.1999,09.04.2043,28.02.2101,07.10.2135," "
```

INEKS – PROGRAM FOR AN APROXIMATE CALCULATION OF SOLAR AND LUNAR ECLIPSES

The program for calculation of the approximate time of eclipses based on the inex period is presented.

UDC 520.98

NAJSTARIJI PLANETARIJUM U JUŽNOJ AMERICI

Milan Vuletić
Institut za astronomiju, Matematički fakultet, Beograd

U Montevideu, glavnom gradu Urugvaja, jednom od najvećih i najlepših gradova južne hemisfere, od 16. do 20. jula 1991. godine, održan je međunarodni kolokvijum sa temom "Astronomska kultura u modernom društvu", na kojem su, pored naučnika iz zemalja Južne i Severne Amerike i Evrope, učestvovala i dva Jugoslovena – Muhamed Muminović iz Sarajeva i autor ovog članka. Tokom kolokvijuma, pozvani smo da posetimo tamošnje astronomsko društvo, opservatoriju i planetarijum. Vrlo ljubazni domaćini su nam ispričali interesantnu priču o najstarijem planetarijumu u Južnoj Americi.

Aktivisti astronomskog društva, koje je osnovano 1952. godine, na zauzimanje tadašnjeg gradonačelnika Montevidea, građevinskog inženjera i nastavnika astronomije, Germana Barbata, uspeli su da u Montevideo dopreme planetarijum 1955. godine! Planetarijum je proizvela američka firma Spic (Spitz – Mičigen), jedan od svega nekoliko proizvođača planetarijuma u svetu. To je jedan od njenih prvih proizvoda, Model B, koji je prvobitno bio namenjen brazilskom gradu Sao Paolu. Planetarijum je smešten u kupolu prečnika 14 metara. Uz relativno male intervencije, sačuvao je originalni izgled do današnjih dana. U pitanju je probni, vrlo redak i vredan primerak[1].

Planetarijum ima oko 300 mesta. Programi se uglavnom organizuju uz korišćenje osnovnih projektora, bez projekcija slajdova, što je vrlo retko u svetu. Programi se menjaju dva puta mesečno i, za razliku od većine drugih planetarijuma u svetu, sva predavanja "idu" uživo, bez snimanja na kasete ili video trake. Interesantno je da projektor Planetarijuma nema "kapice" sa tegovima koje obezbeđuju da likovi zvezda ispod horizonta, pri rotaciji instrumenta, ne "padaju" po publici, koja zbog toga može biti sva "šarena". Osim toga, liniju pravog horizonta nije moguće videti.

Planetarijum je otvoren od utorka do nedelje, od 15. januara do 15. decembra svake godine (tj. zatvoren je svega jedan mesec godišnje, oko Nove godine i svakog ponedeljka). Programe u Planetarijumu ukupno godišnje prati oko 100 000 posetilaca, od kojih su većina učenici osnovnih i srednjih škola, za koje je dolazak u Planetarijum jednom godišnje obavezan, i studenti.

U Planetarijumu se održavaju popularni muzički koncerti "Pod zvezdama".

Planetarijum, koji potpuno finansira grad Montevideo, ima 28 zaposlenih (!!). Predavača je 9 – 4 za srednjoškolce i studente i 5 za učenike osnovnih škola. Oni rade i u, ne naročito bogatoj, biblioteci. Planetarijum zapošljava još 4 tehničara, jednog fotografa, jednog bibliotekara, 5 čistača, 4 portira, 2 sekretara i, naravno, direktora i njegovog zamenika, koji su nas, takodje, veoma ljubazno primili.

Prostrana zgrada Planetarijuma udomila je i astronomsko društvo. Prostorije Društva su u prizemlju, gde se nalaze sala za predavanja, stalna izložba astronomskih fotografija, maketa na koju se unose trenutni položaji planeta, Sunca i Meseca u sazvežđima i 4 vage za određivanje težina tela na Mesecu, Zemlji, Marsu i Suncu. U vreme naše posete Planetarijumu, upravo je bila otvorena izložba fotografija o Koperniku.

Planetarijum se nalazi relativno daleko od centra grada, u velikom parku, u kome su još smešteni zoološki vrt i opservatorija astronomskog društva. Opservatorija "Albert Ajnštajn", otvorena je tek 1989. godine. U njoj se nalazi samo jedan instrument, vrlo redak primerak, teleskop Henry Fitz, iz oko 1860. godine, refraktorom prečnika 23 cm i žižne daljine 299 cm, koji je prenet iz Evrope, za posmatranje prolaza Venere preko Sunčevog diska. Ostao je u Urugvaju i uglavnom se nije koristio do pre dve godine. Interesantno je da ima drveni tubus, što sam tada prvi put video u životu! Teleskopom se posmatraju Sunce, komete, asteroidi, a koristi se i za školske potrebe.

U Urugvaju (3 miliona stanovnika) deluje 5 astronomskih društva. Najveće, koje smo posetili, ima svega stotinak članova i povremeno izdaje časopis za astronomiju "Vesti iz astronomije" ("Notas de astronomia" – počeo da izlazi kada i naša "Vasiona" – 1953. godine). Godišnja članarina, što je istovremeno i pretplata na časopis, ukoliko se uopšte pojavi, je 12 dolara.

(Primljeno juna 1992)

THE OLDEST PLANETARIUM IN SOUTH AMERICA

The program of activity and history of the oldest planetarium in South America has been described.

[1] Direktor Planetarijuma nam je rekao da su svega tri ovakva proizvedena.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

O PLANETNIM SISTEMIMA

Novi ciklus astronomskih predavanja pod gornjim naslovom imao je zadatak da pruži pregled današnjih znanja o stvaranju planetnih sistema, mogućnostima postojanja i otkrivanja planetnih sistema oko drugih zvezda, kao i da ukaže na zvezde potencijalne kandidate. Predavanja su držana sredom, od 17. februara do 10. marta 1993. godine, u maloj sali Zadužbine Ilije M. Kolarca.

Prvo predavanje **"Sunčev sistem i njegovo poreklo"** održao je mr Vladan Čelebonović, vredni član našeg Društva. U prvom delu je dao pregled teorija o nastanku Sunčevog sistema, od Bifona do H. Alfvena i G. Arenijusa. Dok je većina starih hipoteza polazila od toga da je gravitacija dominantna sila, teorija Alfvena i Arenijusa, razvijena sedamdesetih godina, uzima u obzir i činjenicu da se najveći deo materije u kosmosu nalazi u stanju plazme i da je pri teorijskom istraživanju kretanja oblaka materije u kosmosu bitan uticaj sila električnih i magnetnih polja.

Osvrnuo se i na teoriju o poreklu rotacije nebeskih tela P. Savića i R. Kašanina iz koje se razvila i teorija ponašanja materijala pod visokim pritiscima.

U drugom delu teorijska izlaganja ilustrovao je nizom dijapozitiva.

Prof. dr Jelena Milogradov-Turin, organizator celog ciklusa, u predavanju **"Kako smo tražili druge planete ?"** je iznela pokušaje i uspehe u traganju za planetama, kako unutar Sunčevog sistema tako i van njega, a zatim i osnovne podatke o novootkrivenoj 10. planeti. Nova planeta Sunčevog sistema zapažena je CCD kamerom montiranom na 88 -inčni reflektor sa Mauna Kee (Havaji).

U glavnom delu predavanja izložila je direktne i indirektne metode, kojima je moguće otkriti planete.

U direktne se ubrajaju one, kojima se pokušava registrovati zračenje planeta. Tako se analizom zračenja u infracrvenom delu spektra, može utvrditi prisustvo hladnog tamnog tela, jer je maksimum zračenja planeta u IC području. Posmatranja se vrše sa Zemlje i sa veštačkih satelita, koji poseduju IC uređaje). Neposredno posmatranje same planete je za sada samo želja.

Prisustvo planeta indirektnim putem, pokušava se utvrditi iz efekata u zračenju matične zvezde (pomeranje spektralnih linija), zatim iz vidljivog vijuganja zvezda sa pratiocima i na osnovu sabijanja i razređivanja impulsa sa pulsarskih zvezda.

Dr Slobodan Ninković u predavanju **"Saputnici drugih zvezda"** je izneo da dinamički način utvrđivanja masa zvezdanih sistema ukazuje na "višak" mase, u odnosu na onu procenjenu posmatranjem, odnosno statističkim metodama. Višak ukazuje na mogućnost postojanja mnogih tela, koja ne možemo videti, jer su tamna, možda i planetolika.

Po nekima razlika između zvezda i mrkih patuljaka sa jedne i planeta sa druge strane je u načinu postanka – zvezde nastaju gravitacionim sažimanjem, a planete akrecijom (srastanjem). Često se govori da je (nesigurna) granica između ova dva procesa 1/100 deo Sunčeve mase. Objekti sa masama u intervalu od 1/100 do 8/100 delova Sunčeve mase nazivaju se mrki patuljci. (Teorija kaže da se u telima sa masom manjom od 8/100 delova Sunčeve mase ne mogu odvijati termo-nuklearne reakcije).

Dosadašnja traganja kažu da oko nama bliskih zvezda možda postoje tamni pratioci, koji su veći od planeta, a manji od Sunca, što znači da ulaze u red mrkih patuljaka, nazvanih tako zbog svoje niske temperature.

Poslednje predavanje **"Novootkrivene planete"** je držala organizator. Priča se odnosila na novootkrivene planete oko pulsara PSR 12 57 +12, u Devici.

Ovome otkriću predhodilo je "otkriće" planeta oko pulsara PSR 18 29 - 10, u Štitu, koje je 1991. godine saopštio engleski radio-astronom Endrju Lajn. Njegova najava planeta pokazala se, zbog pogrešnih obračuna (neuzimanja u obzir Zemljinog kretanja oko Sunca) netačnom. Mnogi su posumnjali da ovaj spori pulsar može imati planete, jer su takvi pulsari (neutronske zvezde) ostaci eksplozija supernovih zvezda, za koje se smatra da su pogubne za moguće planetne sisteme, tzv. planetne sisteme I generacije.

Rukovođen Lajnovom idejom Aleksander Volščan uočio je promene u periodičnosti signala, sa prvopomenutog pulsara.

Njegovi računi dosta pouzdano ukazuju da oko pulsara kruže dve, a možda i tri planete. Prve dve se nalaze na 0.36 i 0,47 aj. od pulsara (Merkur je udaljen od Sunca 0,4 aj.) i imaju masu, idući istim redom, 3,4 i 2,8 Zemljinih.

Smatra se da je brza rotacija milisekundnog pulsara posledica pretakanja materije, preko akrecionog diska, sa partnerske zvezde, na njegovu površinu. Najverovatnije je da su "otkrivene" planete nastale iz akrecionog diska oko pulsara; one su dakle planete druge generacije, jer pripadaju drugom životu ove zvezde.

Očekuje se da će se definitivni dokaz o postojanju planeta dobiti narednih godina, analizom njihovog međusobnog uticaja na ekscentricitete njihovih putanja.

Milan Jeličić

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

ПРЕДСЕДНИК ДРУШТВА - МИНИСТАР

Председник нашег Друштва др Милан Димитријевић, научни саветник Астрономске опсерваторије, 2. марта 1993. године постао је министар за науку, технологију и развој у влади Савезне Републике Југославије, чији је председник др Радоје Контић.

Честитамо председнику нашег Друштва и главном и одговорном уреднику нашег часописа и желимо му успех и срећу на новој дужности.

Редакција

АСТРОНОМСКА ТЕЛА И ПОЈАВЕ

Прошле године наше Друштво је почело са издавањем популарног астрономског циркулара "Астрономска тела и појаве". До сада су изашле две свеске: "Потпуно помрачење Месеца, 9 - 10. децембра 1992." и "Венера, у источној елонгацији, зима 1993.", свака на по 8 страница, формата А5. Свешчице су дељене бесплатно заинтересованим љубитељима астрономије.

Публикације су изашле захваљујући спонзорима, софтверско-хардверским фирмама: ВУКОМ д.о.о., ИНФОТЕХ д.о.о. и БС ПРОЦЕСОР. из Београда. Ове приватне фирме су први спонзори нашег Друштва после Другог светског рата.

Милан Јеличић

НОВЕ КЊИГЕ

СТВАРАЛАЧКА АНАЛИЗА АСТРОФИЗИКЕ СПЕКТАРА

Милан С. Димитријевић: Истраживање облика спектралних линија у Југославији I и II (1962 - 1989)

Астрофизичар Милан С. Димитријевић, научни посленик од гласа и имена у европским и светским релацијама, поред великог броја студија из модерне астрофизике, пре кратког времена, објавио је и две драгоцене књиге о изучавању облика спектралних линија у Југославији. Као астрофизичар и врстан зналац сложених атомских процеса у плазми, учествовао је на више десетина научних скупова у земљи и иностранству, проносећи име гласовите Астрономске опсерваторије у Београду, у којој и данас ради. Захваљујући веома великом броју научних радова објављених у најпознатијим стручним светским часописима и публикацијама са изузетним одјецима у научној јавности, о чему сведочи и велики број цитирања његових радова, као и најновијим књигама, он представља једног од најистакнутијих стручњака у својој области.

Космос ван Сунчевог система вазда је недоречена скаска о себи у бесвету; то је сабирно место зрачних трептаја чије несазнатљиве и неухватљиве светлосне и спектралне линије и гласове треба открити, разазнати и умним продором астрофизичке мисли — овладати. Тада бисмо можда боље схватили и разумели и онај магновенији и тајновитији космос у човеку који нам вазвек измиче. Васколика небеса, као и онај огромни делић космоса ван Сунчевог система, иако нема моћ говора, догласава се магновеним зрачењима која треба превести на језик научних информација и чињеница. Управо то на узвишени научно-песнички и имагинативно-стваралачки начин подстицајно зборе, раде и делују књиге Милана С. Димитријевића „Истраживање облика спектралних линија у Југославији I и II (1962 - 1989)".

После објављивања Библиографије и индекса цитата о истраживањима облика спектралних линија у Југославији, која захвата период од 1962 до августа 1985, М. С. Димитријевић је наставио са радом, па други том ове Библиографије обухвата раздобље 1985 - 1989. У том периоду публиковано је 242 чланка, 4 докторске и 3 магистарске тезе. Укупно узев, од првог чланка из 1962. па до краја 1989. године, 89 аутора, објавило је 613 библиографских јединица.

У складу са методологијом заснованом у првој књизи и овде М. С. Димитријевић обраћа пажњу на сву различитост истраживаних видова и проблема од експерименталних истраживања Штарковог ширења спектралних линија, преко теоријских изучавања спектралних линија и регуларности трендова параметара ширења, до астрономских аспеката изучавања спектралних линија и њихових сателита.

Други део, за разлику од претходне књиге, овде је обогаћен и врло обухватном допуном индекса цитата чланака из периода 1962 - 1985, који су ушли у претходни преглед, са одговарајућом нумерацијом, као и библиографске јединице које нису биле укључене у ранији преглед.

У најновијој књизи, са нешто разуђенијом унутрашњом структуром, прилог је с разлогом издвојен као трећи део и нешто је слојевитији од оног из прве књиге. Ако се погледа попис југословенских истраживача са бројем објављених чланака и индекс југословенских аутора и коаутора, може се запазити да М. С. Димитријевић доминира бројем објављених прилога (169), заједно са Н. Коњевићем (119), Ј. М. Пуришем (104) и Г. Пихлером (102). Све то указује на стваралачку продуктивност, на опсег могућег уплива, као и на значајан допринос поменуте групе југословенских стваралаца у међународним релацијама.

Када је реч о библиографији, треба рећи да је М. С. Димитријевић дао целовит опис сваког појединог рада, прегледно и систематски организујући њихов попис. Опис библиографских јединица садржи све најбитније елементе, што недвосмислено потврђује чињеницу да је аутор и лично консултовао скоро сваки рад који региструје. А књиге у целини, заједно са обимним и значајним библиографским одељком, резултат су истрајног и марљивог рада у току више година. Димитријевић је стрпљиво и предано сакупљао и бележио библиографске јединице, које је ваљано средио и хронолошким редом систематизовао.

Ова библиографија са индексом цитата је изванредан и делотворан посредник између научних радника и истраживача облика спектралних линија и других сличних области као што су астрофизика, физика плазме, физика јонизованог гаса и сл.

Књиге у целини, са врло добро систематизованим библиографским прегледом у потпуности испуњавају свој задатак, дајући исцрпан, прецизан и потпун попис јединица, као и њихов стваралачки одјек и уплив, па и могућност за оцену сфере утицаја у одређеном смеру. Библиографија истраживања облика спектралних линија од 1962 - 1989 са индексом цитата је јединствена код нас и даје велики допринос изучавању поменуте теме и у том смислу може да буде у много чему узорна.

Нагласимо да појединци заинтересовани за ову и сличне тематске целине, у књигама могу да нађу и доста обухватан попис стручних и специјалистичких публикација, са увидом у скоро васцелу европску и светску периодику. Пошто библиографија иде ретроспективно уназад до 1962. године, може се претпоставити колики је радни напор морао да уложи М. С. Димитријевић истражујући понекад тешко доступне публикације из ранијег периода. Зато се с разлогом може закључити да су ове две последње књиге М. С. Димитријевића, поред осталог и због обухватне библиографске грађе, врло драгоцене и сврховите, јер се могу студијски материјализовати и као полазишта за даља научна истраживања.

Никола Цветковић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

МЕТЕОРИТИ „МРТВА КРАВА" НАНОВО ОТКРИВЕНИ

Педесетих година прошлог века рудари у пустињи Атакама у Чилеу су нашли сем руда и комаде тамно мрког стења које је постајало сјајно када се протрља. Касније је један чилеански геолог утврдио да су то комади метеорита названог по имену суседног сувог речног корита.

Убрзо је налаз заборављен, тако да је од процењених 3 тоне материјала свега 45 kg нашло места у колекцијама.

Овај метеоритски материјал би остао недовољно истражен да се није најзад нашао радознао човек — студент геологије Едмундо Мартинез. Он је прочитао старе извештаје, отишао на лице места и пронашао комад метеорита преко 300 kg тежак као и већу количину ситнијих комада. После две године Мартинез је о томе рекао свом бившем професору, геологу Клаудију Кануту де Бону, који је ту информацију пренео астрономима Хогеру Петерсону (Копенхаген) и Харију Линдгрену (Нордијски оптички телескоп на Ла Палми). Ова тројица научника су следеће четири године, у слободном времену, прочешљали ту област и нашли још много материјала.

Укупно је нађено око 4 тоне од процењене масе метеорита од преко 6 тона. На месту је остало у виду ситних честица око 300 kg.

Овај метеорит припада реткој врсти – мезосидеритима, што значи да је делом камени делом гвоздени.

Сматра се да је метеорит пао пре неких 3500 година, да је имао пречник око једног метра и да се распао током лета кроз атмосферу Земље. Комади су се разлетели дуж траке тла око 12 km дуге а 2 km широке.

(Према: *„Sky and Telescope"*, децембар 1992)

J. M. T.

ТРИЛИОН ЕЛЕКТРОН ВОЛТИ ФОТОНИ РЕГИСТРОВАНИ

Астрономи су успели да са мултиогледалским телескопом пречника 10 m који се налази на врху опсерваторије Маунт Хопкинс у Аризони региструју Черенковљево зрачење изазвано пљуском космичких зракова пореклом од фотона који су стизали из правца активне галаксије Маркаријан 421. Прорачун је показао да су од те галаксије стигли фотони гама зрачења енергија преко трилиона електрон волти, што је до сада незабежено.

(Према: *„Sky and Telescope"*, децембар 1992)

J. M. T.

AXAF I SIRFT NEĆE BITI PREMA PLANU

Sedamdesetih godina NASA je planirala četiri velika astronomska satelita:

1. Hablov kosmički teleskop,
2. Komptonovu opservatoriju za gama zrake,
3. Usavršenu astrofičku stanicu za X zrake (AXAF),
4. Kosmičku stanicu sa infracrvenim teleskopom (SIRFT).

Hablov teleskop je lansiran 24. aprila 1990. godine, a Komptonova opservatorija 5. aprila 1991. godine. Iako se ispostavilo da je glavno ogledalo na Hablovom teleskopu pogrešno izglačano, on daje korisne rezultate, mada se pravi prodor očekuje tek za par godina kada se korekcioni optički sistem montira na njega. Komptonova opservatorija je mnogo uspešnija. Tako je, na primer, gama spektar Sunčeve erupcije od juna 1991. godine snimljen na Komptonovoj opservatoriji, pokazao prisustvo radioaktivnih jezgara nastalih u nuklearnim reakcijama pokrenutih visoko energetskim elektronima ubrzanim u jakim magnetnim poljima erupcija. Otkriven je i treći gama pulsar, u sazvežđu Šestar (druga dva su Krab i Vela pulsari).

Međutim, zadnje dve stanice su radikalno sasečene u dimenzijama pa i u projektu, zbog kresanja finansija u Kongresu SAD. One će se raditi, i to prvo AXAF, koji treba da bude lansiran 1998. godine, pa SIRFT, za koga se veruje da bi mogao da bude spreman oko 2000. godine. Naučnici se nadaju da će zastoj i skromnije dimenzije biti delimično nadoknađeni modernijom opremom.

(Prema: *"Sky and Telescope"*, decembar 1992)

J. M. T.

ROTACIJA GASPRE

Na fotografiji (fotomontaža) u prilogu vestice je niz snimaka načinjenih CCD kamerom, koje je poslala američka sonda "Galilej" 29. oktobra 1991. godine. Prvi snimak načinjen je sa rastojanja od 164 000 km, 5^h i 45^m pre najvećeg približenja Gaspri, a jedanaesti sa 16 000 km, 30^m pre prolaza pored Gaspre.

Gaspra se okrene oko svoje ose za oko 7^h u smeru suprotnom od kretanja kazaljke na satu. Na snimcima se vidi kako "nos" Gaspre nestaje u senci da bi se ponovo pojavio na desnoj strani.

Krateri na površini ne dostižu veličinu asteroida, što je recimo slučaj sa kraterom Stikni na Fobosu. Ovo možda govori o skorašnjem poreklu Gaspre, koja je možda nastala deljenjem nekog većeg nebeskog tela.

Sa snimaka je zaključeno da su dimenzije Gaspre 17 x 10 km, odnosno da je nešto veća od Deimosa - 13 km, a manja od Fobosa - 22 km. (Videti prvu stranicu korica "Vasione" br. 1/1993).

(Prema: *"L'astronomie"*, **107**, 38, 1993)

Maja D. Terzić

ХАБЛОВ СВЕМИРСКИ ТЕЛЕСКОП ПОСМАТРАО МОГУЋЕГ КАНДИДАТА ЗА ЦРНУ РУПУ

Посматрања недавно вршена Хабловим свемирским телескопом (HST – Hubble Space Telescope) показују да елиптична галаксија NGC 4261 највероватније у свом језгру садржи супермасивну црну рупу. NGC 4261 припада класи активних галаксија и одавно се сумњало да је узрок огромне производње енергије црна рупа у њеном средишту.

Група астронома на чијем су се челу налазили Волтер Џафе (Walter Jaffe) са Лајденске опсерваторије и Холанд Форд (Holland Ford) са Универзитеа Џон Хопкинс, користећи камере на HST-у добили су слику језгра галаксије NGC 4261. Открили су да тамни диск сачињен од прашине и гаса окружује веома сјајан извор у средишту. Унутар овога извора лежи акрециони диск изузетно високе температуре, где огромна гравитација црне рупе, полако, али неумољиво увлачи у себе материју са спољашњег диска сабијајући и загревајући је до десетине милиона степени.

Присуство поменутог диска остаје загонетка: наиме, није уобичајено да елиптичне галаксије садрже прашину и хладан гас. Научници претпостављају да прашина потиче од спиралне галаксије коју је NGC 4261 прогутала. Дотицање новог материјала вероватно је обезбедило гориво за црну рупу.

Научници се надају да ће коришћењем HST спектрографа моћи, мерењем галактичког језгра, да потврде постојање црне рупе.

(Према: *„Astronomy"*, март 1993)

Срђан Самуровић

ОТКРИВЕН НОВИ ДВОЈНИ АСТЕРОИД

Захваљујући радарским снимцима NASA-е испоставило се да је астероид Тутатис (Toutatis) 4179 који је децембра 1992. прошао поред Земље на растојању од 3.6 милиона километара двојни астероид. Састоји се од два камена, приближно сферног облика, од 2.5 и 4 километара у пречнику. На једноме од њих примећен је кратер од 700 метара. Сложени објекат има трећи по реду познати период ротације: између 10 и 11 дана.

Тутатис је други астероид који је посматран из близине – први је био Гаспра.

Изгледа да су двојна тела честа појава у Земљином суседству. Иако је питање настанка двојног астероида Тутатис отворено, претпоставља се да су се два тела меко сударила и сјединила.

Тутатис *није* први откривени двојни астероид – пре четири године Стив Остро (Steve Ostro) открио је објекат који је означио са 1989 PB. Касније, он је преименован у 4769 Castalia. Иако слика није била онако детаљна као код Тутатиса, закључено је да је реч о двојном астероиду.

(Према: *„Astronomy"*, март и април 1993)

Срђан Самуровић

DA LI JE BLISKA SUPERNOVA IZAZVALA NESTANAK VRSTA?

Danas se smatra da su se prvi jasno definisani oblici života na Zemlji pojavili pre nekih 600 miliona godina. Na osnovu paleontoloških iskopavanja zna se da je u tom periodu došlo do 5 velikih pojava masovnog nestajanja živih vrsta, kao i do čitavog niza manjih isčezavanja. Pokušaji objašnjavanja ovih pojava obuhvataju različite astrofizičke i "zemaljske" uzroke. Na primer, izumiranje vrsta na kraju perioda Krede, kada su stradali i dinosaurusi, tumači se kao posledica udara (koliko ?) meteorita o površinu Zemlje, što je dovelo do promena u atmosferi, koje su se sa svoje strane odrazile na osvetljenost Zemljine površine i tako poremetile proces fotosinteze u biljkama (da podsetimo, dinosaurusi su bili biljojedi).

Početkom ove godine ponovo je detaljno razmotrena mogućnost veze eksplozija supernovih zvezda i nestajanja vrsta na Zemlji. Obnavljanju interesovanja istraživača za ovu ideju doprinela su četiri uzroka: nova paleontološka saznanja, identifikacija jednog poznatog jakog izvora γ zraka (tzv. Geminga) sa ostatkom supernove starim oko 300 000 godina, udaljenim 60 parseka, posmatranja supernove u Magelanovom Oblaku (SN 1987 A) kao i istraživanja bioloških efekata ozonskih rupa.

Na osnovu raspoloživih posmatračkih podataka, astronomi smatraju da na udaljenostima do 10 parseka od Sunca dolazi do eksplozije supernove zvezde svakih 70 miliona godina; to znači da se u periodu od kada na Zemlji postoji živi svet desilo čak nekoliko takvih eksplozija. Ovakva eksplozija bi dovela do porasta fluksa kosmičkog zračenja na površini Zemlje, a to znači i do porasta doze zračenja (i to ze jedan ili dva reda veličine) koju živi svet prima. Autori ove analize, Džon Elis (J. Ellis) iz CERN-a i Dejvid Šram (D. N. Schramm) sa Univerziteta u Čikagu, smatraju da taj porast apsorbovane doze zračenja ne bi bio katastrofalan za živi svet, iako bi mogao da ugrozi neke vrste. Po njihovom mišljenju, katastrofalan efekat na život imao bi porast sinteze azot-monoksida (NO) u stratosferi pod dejstvom kosmičkih zraka emitovanih u eksploziji supernove.

Usled odvijanja ove reakcije, došlo bi do smanjenja debljine sloja ozona u atmosferi, a time i do porasta njene propustljivosti za ultravioletno zračenje. Elis i Šram su pokazali da bi smanjenje debljine ozonskog sloja na 10% sadašnje vrednosti dovelo do povećanja fluksa ultravioletnog zračenja na površini Zemlje za 36 REDOVA VELIČINE! Živi organizmi bili bi, usled toga, izloženi dejstvu jakog zračenja na koje nisu adaptirani, što bi sigurno dovelo do poremećaja lanaca ishrane i izumiranja vrsta. U prilog ovome govore i neki noviji laboratorijski eksperimenti u kojima je istraživan uticaj ultravioletnog zračenja na fotosintezu fitoplanktona, i pokazano da dolazi do drastičnog pada. Postojanje eventualnih tragova eksplozija supernovih u fosilima tek treba ispitati.

preprint CERN-TH. 6805/93

V. Č.

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

На страницама „Васионе" већ смо упознали једну песму са космичким надахнућем, познатог српског песника, академика Миодрага Павловића („Васиона", No 3 (1990) 64). Недавно је Графос из Београда објавио нову збирку песама познатог стваоца под насловом „Cosmologia profanata". Из ове књиге инспирисане постањем на оригиналан начин, са нотом подругљивости која га претвара у Cosmologiu profanata, преносимо једну крађу песму.

М. С. Д.

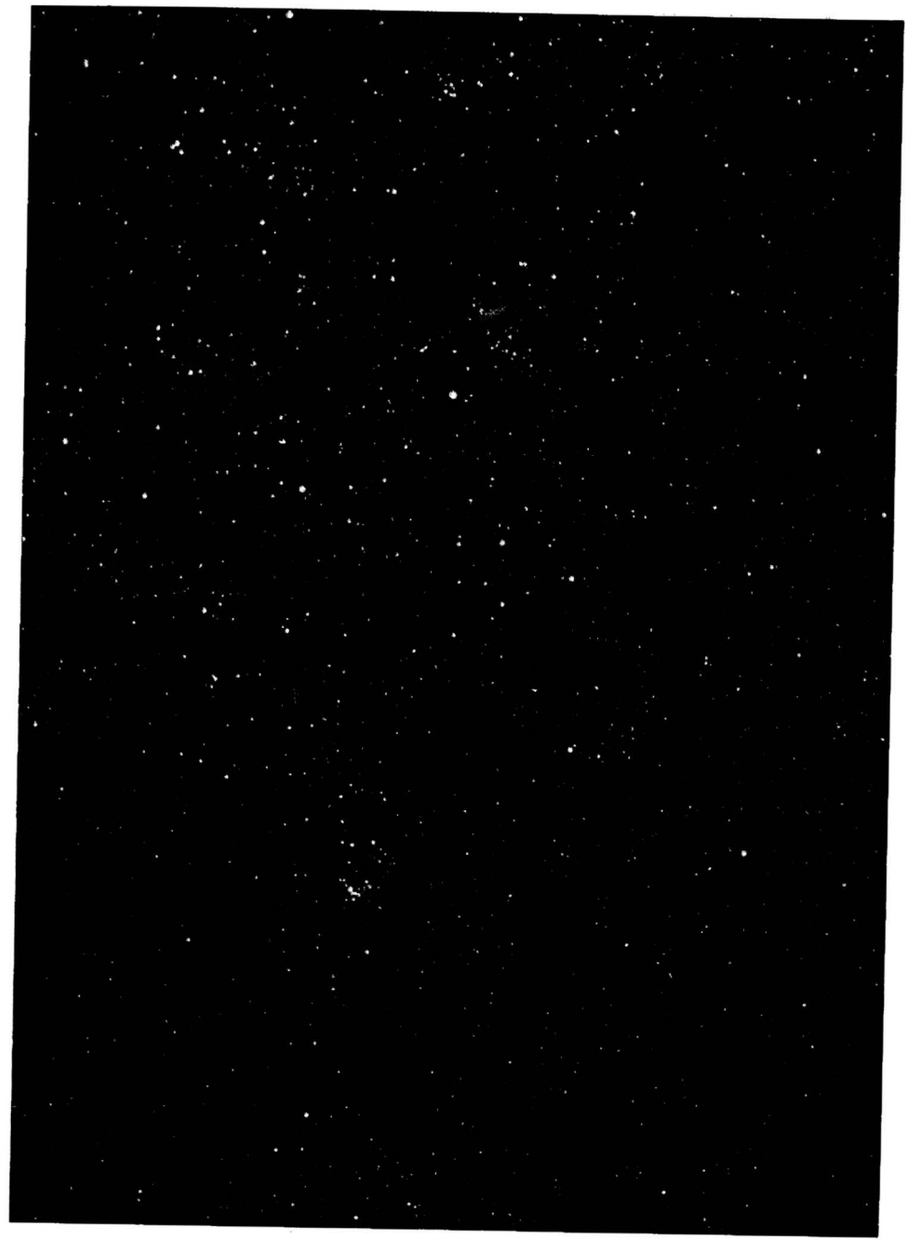
Облина неба
и облост земље
личе

Неко хоће докон
да једно теме
о друго бије

Ал земља и небо
два су темена
што имају исто тело

земљом разбијати небо
и обрнуто
значи
губити време.

Слика на IV страни корица: *На фотографији је представљен део галактичког јата видљив у сазвежђу Лав. Група галаксија* NGC 3190 *садржи спиралне, елиптичне и галаксије у облику сочива.*



У густим облацима звезда у Млечном Путу често можемо наћи разбијена јата младих звезда окружених сјајним гасом. На фотографији се виде две овакве скупине: M-17 *у Стрелцу и* M-16 *у Шкорпији.*

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1993 ГОДИНА
4 XLI
КЊИГА X

Комету West открио је 1975. Ричард Вест (Richard West) са ESO (Europian South Observatory). Основни подаци о комети дати су на 77. страни.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLI
1993 № 4
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

J. Скуљан: *Астрономске ефемериде за 1994. годину* 65
Планетске конфигурације и појаве 66
Фазе, перигеј и апогеј Месеца ... 67
Календар 68
Сунце 70
Месец 72
Велике планете 74
Л. Ч. Поповић и С. Самуровић: *Неке краткопериодичне и дугопериодичне комете* 77

CONTENTS

J. Skuljan: *Astronomical ephemeris for the year 1994* 65
Planetary phenomena and groupings 66
Phases, perigees and appogees of the Moon 67
Calendar 68
Sun 70
Moon 72
The big planets 74
L. Č. Popović and S. Samurović: *Some short period and long period comets* 77

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, мр Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1993. годину износи 15000 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 4500, двоброја 9000 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 60806 – 678 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1993/4 година XLI, књига X стр. 65 – 80, штампано октобра 1993.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов, М. Јеличић и С. Самуровић
Штампа: Danex, Београд, Доситејева 32 I/8

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1994. GODINU

Jovan Skuljan
Matematički fakultet, Beograd

Početak godišnjih doba (UT):

Proleće: 20.03. u $20^h28^m.1$ Jesen: 23.09. u $06^h19^m.3$
Leto: 21.06. u $14^h47^m.6$ Zima: 22.12. u $02^h22^m.8$

Položaji Zemlje na putanji oko Sunca (UT):

Perihel: 02.01. u 05^h54^m Afel: 05.07. u 19^h17^m

Efemeridska popravka iznosi 58^s. Svi trenuci u SEV-u dati su za posmatrača na Narodnoj opservatoriji u Beogradu ($\lambda = 1^h21^m.8$, $\varphi = 44°50'$).

Prema preporuci Međunarodne astronomske unije (MAU), umesto pojma *efemeridsko vreme* (ET), uvodi se *dinamičko vreme* (DT), kao vreme vezano za koordinatni sistem u kome se vrši integracija jednačina kretanja tela Sunčevog sistema. U sistemu vezanom za centar masa Sunčevog sistema koristi se *baricentrično* (TDB), a u sistemu vezanom za centar masa sistema Zemlja-Mesec koristi se *Zemaljsko* (TDT) dinamičko vreme. Razlika između vremena TDB i TDT je veoma mala i može se zanemariti na nivou tačnosti ovih efemerida. Veza između dinamičkog i svetskog vremena (UT) data je relacijom $DT = UT + \Delta T$, gde je ΔT *efemeridska popravka*. U naše vreme, efemeridska popravka je relativno mala (reda 1^m), tako da svi utabličeni podaci za 0^h TDT u ovim efemeridama istovremeno odgovaraju i trenutku 0^h UT.

Osnovni podaci o ovogodišnjim pomračenjima:

1. Delimično pomračenje Sunca, 10. maja. Vidljivo (po TU) od $15^h20^m36^s$ do $19^h02^m10^s$.
2. Delomično pomračenje Meseca, 25. maja. Vidljivo (po TU) od 02^h38^m do 04^h23^m. Vidljivo iz Jugoslavije.
3. Potpuno pomračenje Sunca, 3. novembra. Vidljivo (po TU) od $11^h05^m01^s$ do $16^h13^m07^s$. Nije vidljivo iz Evrope.

U rubrici *Kalendar* dati su, za svaki datum u godini: dan u nedelji (D), julijanski dan (JD), koji počinje u 12^h, i zvezdano vreme u Griniču (S_o) u 0^h UT.

U rubrici *Faze, perigej i apogej Meseca* dati su trenuci (UT) za sledeće pojave (P): mlad mesec (●), prva četvrt (◐), pun mesec (○), poslednja četvrt (◑), perigej (п) i apogej (а).

Rubrika *Sunce* daje, za svaki četvrti dan, trenutak gornje kulminacije (T), izlaz i zalaz, rektascenziju (α), deklinaciju (δ), pozicioni ugao ose rotacije (P), heliografske koordinate centra diska (B_o, L_o), uglovni poluprečnik diska (ρ) i geocentrično rastojanje (Δ).

U rubrici *Mesec* date su, za svaki dan u godini, ekvatorske koordinate (α, δ), kao i trenuci izlaza i zalaza.

Rubrika *Planete* daje efemeridu velikih planeta (Merkur, Venera, Mars, Jupiter, Saturn, Uran i Neptun). Utabličeni su: trenutak gornje kulminacije (T), ekvatorske koordinate (α, δ), daljine od Zemlje i Sunca (Δ_z,$\Delta_\odot$), ugaoni poluprečnik (ρ) i vizuelna prividna veličina (m_v). Korak između utabličenih podataka za Merkur iznosi četiri, za Veneru i Mars osam, za Jupiter i Saturn šesnaest, a za Uran i Neptun trideset dva dana.

PLANETSKE KONFIGURACIJE I POJAVE U 1994. (Dato u TU)

januar
d h m
01 10 00 Merkur u konjunkciji sa Marsom 1S
03 20 00 Merkur u gornjoj konjunkciji sa Suncem
06 06 00 Venera u konjunkciji sa Marsom 0.3N
06 22 13 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 3S
08 05 00 Merkur u konjunkciji sa Neptunom 3S
09 02 00 Merkur u konjunkciji sa Uranom 1.5S
11 08 00 Neptun u konjunkciji sa Suncem
11 16 39 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4.5N
11 22 08 Venera u konjunkciji sa Mesecom 5N
11 22 56 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3N
12 01 46 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4.5N
12 06 00 Venera u konjunkciji sa Neptunom 1.5S
12 12 12 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 6.5N
12 17 00 Uran u konjunkciji sa Suncem
13 13 00 Venera u konjunkciji sa Uranom 0.5S
14 23 41 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
16 07 00 Mars u konjunkciji sa Neptunom 1.5S
17 01 00 Venera u gornjoj konjunkciji sa Suncem

februar
02 04 00 Merkur u konjunkciji sa Saturnom 1.5S
03 08 28 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 3S
08 08 26 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3.5N
08 12 26 Uran u konjunkciji sa Mesecom 4.5N
09 19 31 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6N
10 18 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
11 07 56 Venera u konjunkciji sa Mesecom 7N
11 14 10 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
11 22 48 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 2.5N
14 03 00 Venera u konjunkciji sa Saturnom 0N
15 19 00 Merkur u konjunkciji sa Venerom 5N
17 16 00 Merkur u konjunkciji sa Saturnom 5N
20 08 00 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
21 17 00 Saturn u konjunkciji sa Suncem
27 01 00 Merkur u konjunkciji sa Marsom 4.5N
28 21 00 Jupiter u zastoju po rektascenziji

mart
02 16 09 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2.5S
04 12 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
07 15 50 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 3.5N
07 20 54 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5N
10 04 15 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 5N
10 23 03 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6.5N
11 03 38 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
13 16 52 Venera u konjunkciji sa Mesecom 5N
14 10 00 Mars u konjunkciji sa Saturnom 0.5N
24 08 00 Merkur u konjunkciji sa Saturnom 0.2S
29 22 44 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2.5S

april
03 22 27 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
04 02 00 Merkur u konjunkciji sa Marsom 1.5S
04 04 14 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5N
07 15 41 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
09 01 59 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6N
09 11 04 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 7N
12 23 24 Venera u konjunkciji sa Mesecom 1N
25 09 00 Neptun u zastoju po rektascenziji
26 04 53 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2.5S
30 09 00 Jupiter u opoziciji sa Suncem

maj
01 01 00 Uran u zastoju po rektascenziji
01 05 49 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
01 11 48 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5.5N
05 02 32 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
08 03 47 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4N
11 20 48 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 2.5S
13 06 28 Venera u konjunkciji sa Mesecom 3.5S
23 10 36 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 3S

jun
01 12 25 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
06 04 38 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2N
10 23 46 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 3S
12 12 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
12 12 51 Venera u konjunkciji sa Mesecom 7S
19 16 14 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 3S
24 04 00 Saturn u zastoju po rektascenziji
24 23 21 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
25 04 34 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5N
25 10 00 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
28 21 10 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N

juli
02 16 00 Jupiter u zastoju po rektascenziji
05 04 52 Mars u konjunkciji sa Mesecom 0.5S
06 20 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
07 13 13 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1.5N
12 11 34 Venera u konjunkciji sa Mesecom 7S
14 15 00 Neptun u opoziciji sa Suncem
16 22 43 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2.5S
17 04 00 Uran u opoziciji sa Suncem
22 07 29 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
22 12 05 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5N
26 04 20 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N

avgust
03 04 27 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2.5S
06 23 11 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 6.5S
10 23 16 Venera u konjunkciji sa Mesecom 3S

13 01 00 Merkur u gornjoj konjunkciji sa Suncem
13 07 27 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2S
18 13 58 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
18 18 02 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5N
22 09 34 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N

septembar
01 02 39 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4.5S
01 16 00 Saturn u opoziciji sa Suncem
07 09 07 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 3.5S
09 00 51 Venera u konjunkciji sa Mesecom 2.5N
09 19 44 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 1.5S
14 19 07 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
14 22 52 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5.5N
18 13 05 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
29 22 04 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6S

oktobar
02 03 00 Uran u zastoju po rektascenziji
02 14 00 Neptun u zastoju po rektascenziji
06 17 41 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 2.5N
07 09 59 Venera u konjunkciji sa Mesecom 7N
07 12 00 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 0.5S
09 09 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
12 00 34 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4.5N
12 04 15 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5.5N
12 23 00 Venera u zastoju po rektascenziji
15 16 09 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7.5N
21 05 00 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
28 12 43 Mars u konjunkciji sa Mesecom
29 17 00 Merkur u zastoju po rektascenziji

novembar
02 09 40 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 4S
02 23 00 Venera u donjoj konjunkciji sa Suncem
03 09 41 Venera u konjunkciji sa Mesecom 5N
04 07 33 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 0N
08 08 16 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4.5N
08 12 13 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5.5N
09 21 00 Saturn u zastoju po rektascenziji
11 20 52 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7.5N
12 18 00 Merkur u konjunkciji sa Venerom 5.5N
17 20 00 Jupiter u konjunkciji sa Suncem
21 16 00 Venera u zastoju po rektascenziji
25 19 48 Mars u konjunkciji sa Mesecom 8S
28 18 00 Merkur u konjunkciji sa Jupiterom 0.5S
30 13 59 Venera u konjunkciji sa Mesecom 2S

decembar
02 04 32 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 0.5N
02 12 27 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 2N
05 19 03 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4.5N
05 23 33 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5.5N
09 05 08 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
14 03 00 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
23 15 26 Mars u konjunkciji sa Mesecom 8.5S
29 04 54 Venera u konjunkciji sa Mesecom 3S
30 00 27 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 1N

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA U 1994.

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA 1994.

d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P
05.01.	00 00	◑	04.03.	16 53	◑	02.05.	14 32	◑	03.07.	04 40	A	05.09.	18 33	●	03.11.	13 36	●
06.01.	01 15	П	12.03.	07 05	●	09.05.	02 18	A	08.07.	21 37	●	08.09.	14 24	П	03.11.	23 39	П
11.01.	23 10	●	15.03.	17 12	A	10.05.	17 07	●	16.07.	01 12	◐	12.09.	11 34	◐	10.11.	06 14	◐
19.01.	05 15	A	20.03.	12 14	◐	18.05.	12 50	◐	18.07.	17 31	П	19.09.	20 00	○	18.11.	05 08	A
19.01.	20 27	◐	27.03.	11 10	○	24.05.	02 55	П	22.07.	20 16	○	24.09.	12 03	A	18.11.	06 57	○
27.01.	13 23	○	28.03.	06 13	П	25.05.	03 39	○	30.07.	12 40	◑	28.09.	00 23	◑	26.11.	07 04	◑
31.01.	03 44	П							30.07.	22 56	A						
03.02.	08 06	◑	03.04.	02 55	◑	01.06.	04 02	◑	07.08.	08 45	●	05.10.	03 55	●	02.12.	12 19	П
10.02.	14 30	●	11.04.	00 17	●	05.06.	12 38	A	12.08.	23 10	П	06.10.	14 06	П	02.12.	23 54	●
16.02.	01 34	A	11.04.	23 49	A	09.06.	08 27	●	14.08.	05 58	◐	11.10.	19 17	◐	09.12.	21 06	◐
18.02.	17 47	◐	19.04.	02 34	◐	16.06.	19 57	◐	21.08.	06 47	○	19.10.	12 18	○	15.12.	07 47	A
26.02.	01 15	○	25.04.	17 17	П	21.06.	06 43	П	27.08.	17 52	A	22.10.	01 53	A	18.12.	02 17	○
27.02.	22 08	П	25.04.	19 45	○	23.06.	11 33	○	29.08.	06 41	◑	27.10.	16 44	◑	25.12.	19 07	◑
						30.06.	19 31	◑							30.12.	23 04	П

KALENDAR 1994.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.01.	SUB	49354	06 41 39
02.01.	NED	49355	06 45 36
03.01.	PON	49356	06 49 33
04.01.	UTO	49357	06 53 29
05.01.	SRE	49358	06 57 26
06.01.	ČET	49359	07 01 22
07.01.	PET	49360	07 05 19
08.01.	SUB	49361	07 09 15
09.01.	NED	49362	07 13 12
10.01.	PON	49363	07 17 08
11.01.	UTO	49364	07 21 05
12.01.	SRE	49365	07 25 02
13.01.	ČET	49366	07 28 58
14.01.	PET	49367	07 32 55
15.01.	SUB	49368	07 36 51
16.01.	NED	49369	07 40 48
17.01.	PON	49370	07 44 44
18.01.	UTO	49371	07 48 41
19.01.	SRE	49372	07 52 37
20.01.	ČET	49373	07 56 34
21.01.	PET	49374	08 00 31
22.01.	SUB	49375	08 04 27
23.01.	NED	49376	08 08 24
24.01.	PON	49377	08 12 20
25.01.	UTO	49378	08 16 17
26.01.	SRE	49379	08 20 13
27.01.	ČET	49380	08 24 10
28.01.	PET	49381	08 28 06
29.01.	SUB	49382	08 32 03
30.01.	NED	49383	08 36 00
31.01.	PON	49384	08 39 56
01.02.	UTO	49385	08 43 53
02.02.	SRE	49386	08 47 49
03.02.	ČET	49387	08 51 46
04.02.	PET	49388	08 55 42
05.02.	SUB	49389	08 59 39
06.02.	NED	49390	09 03 35
07.02.	PON	49391	09 07 32
08.02.	UTO	49392	09 11 29
09.02.	SRE	49393	09 15 25
10.02.	ČET	49394	09 19 22
11.02.	PET	49395	09 23 18
12.02.	SUB	49396	09 27 15
13.02.	NED	49397	09 31 11
14.02.	PON	49398	09 35 08
15.02.	UTO	49399	09 39 04
16.02.	SRE	49400	09 43 01
17.02.	ČET	49401	09 46 58
18.02.	PET	49402	09 50 54
19.02.	SUB	49403	09 54 51
20.02.	NED	49404	09 58 47
21.02.	PON	49405	10 02 44
22.02.	UTO	49406	10 06 40
23.02.	SRE	49407	10 10 37
24.02.	ČET	49408	10 14 33
25.02.	PET	49409	10 18 30
26.02.	SUB	49410	10 22 27
27.02.	NED	49411	10 26 23
28.02.	PON	49412	10 30 20

KALENDAR 1994.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.03.	UTO	49413	10 34 16
02.03.	SRE	49414	10 38 13
03.03.	ČET	49415	10 42 09
04.03.	PET	49416	10 46 06
05.03.	SUB	49417	10 50 02
06.03.	NED	49418	10 53 59
07.03.	PON	49419	10 57 56
08.03.	UTO	49420	11 01 52
09.03.	SRE	49421	11 05 49
10.03.	ČET	49422	11 09 45
11.03.	PET	49423	11 13 42
12.03.	SUB	49424	11 17 38
13.03.	NED	49425	11 21 35
14.03.	PON	49426	11 25 31
15.03.	UTO	49427	11 29 28
16.03.	SRE	49428	11 33 25
17.03.	ČET	49429	11 37 21
18.03.	PET	49430	11 41 18
19.03.	SUB	49431	11 45 14
20.03.	NED	49432	11 49 11
21.03.	PON	49433	11 53 07
22.03.	UTO	49434	11 57 04
23.03.	SRE	49435	12 01 00
24.03.	ČET	49436	12 04 57
25.03.	PET	49437	12 08 54
26.03.	SUB	49438	12 12 50
27.03.	NED	49439	12 16 47
28.03.	PON	49440	12 20 43
29.03.	UTO	49441	12 24 40
30.03.	SRE	49442	12 28 36
31.03.	ČET	49443	12 32 33
01.04.	PET	49444	12 36 29
02.04.	SUB	49445	12 40 26
03.04.	NED	49446	12 44 23
04.04.	PON	49447	12 48 19
05.04.	UTO	49448	12 52 16
06.04.	SRE	49449	12 56 12
07.04.	ČET	49450	13 00 09
08.04.	PET	49451	13 04 05
09.04.	SUB	49452	13 08 02
10.04.	NED	49453	13 11 58
11.04.	PON	49454	13 15 55
12.04.	UTO	49455	13 19 52
13.04.	SRE	49456	13 23 48
14.04.	ČET	49457	13 27 45
15.04.	PET	49458	13 31 41
16.04.	SUB	49459	13 35 38
17.04.	NED	49460	13 39 34
18.04.	PON	49461	13 43 31
19.04.	UTO	49462	13 47 27
20.04.	SRE	49463	13 51 24
21.04.	ČET	49464	13 55 21
22.04.	PET	49465	13 59 17
23.04.	SUB	49466	14 03 14
24.04.	NED	49467	14 07 10
25.04.	PON	49468	14 11 07
26.04.	UTO	49469	14 15 03
27.04.	SRE	49470	14 19 00
28.04.	ČET	49471	14 22 56
29.04.	PET	49472	14 26 53
30.04.	SUB	49473	14 30 50

KALENDAR 1994.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.05.	NED	49474	14 34 46
02.05.	PON	49475	14 38 43
03.05.	UTO	49476	14 42 39
04.05.	SRE	49477	14 46 36
05.05.	ČET	49478	14 50 32
06.05.	PET	49479	14 54 29
07.05.	SUB	49480	14 58 25
08.05.	NED	49481	15 02 22
09.05.	PON	49482	15 06 19
10.05.	UTO	49483	15 10 15
11.05.	SRE	49484	15 14 12
12.05.	ČET	49485	15 18 08
13.05.	PET	49486	15 22 05
14.05.	SUB	49487	15 26 01
15.05.	NED	49488	15 29 58
16.05.	PON	49489	15 33 54
17.05.	UTO	49490	15 37 51
18.05.	SRE	49491	15 41 48
19.05.	ČET	49492	15 45 44
20.05.	PET	49493	15 49 41
21.05.	SUB	49494	15 53 37
22.05.	NED	49495	15 57 34
23.05.	PON	49496	16 01 30
24.05.	UTO	49497	16 05 27
25.05.	SRE	49498	16 09 23
26.05.	ČET	49499	16 13 20
27.05.	PET	49500	16 17 17
28.05.	SUB	49501	16 21 13
29.05.	NED	49502	16 25 10
30.05.	PON	49503	16 29 06
31.05.	UTO	49504	16 33 03
01.06.	SRE	49505	16 36 59
02.06.	ČET	49506	16 40 56
03.06.	PET	49507	16 44 52
04.06.	SUB	49508	16 48 49
05.06.	NED	49509	16 52 46
06.06.	PON	49510	16 56 42
07.06.	UTO	49511	17 00 39
08.06.	SRE	49512	17 04 35
09.06.	ČET	49513	17 08 32
10.06.	PET	49514	17 12 28
11.06.	SUB	49515	17 16 25
12.06.	NED	49516	17 20 21
13.06.	PON	49517	17 24 18
14.06.	UTO	49518	17 28 15
15.06.	SRE	49519	17 32 11
16.06.	ČET	49520	17 36 08
17.06.	PET	49521	17 40 04
18.06.	SUB	49522	17 44 01
19.06.	NED	49523	17 47 57
20.06.	PON	49524	17 51 54
21.06.	UTO	49525	17 55 50
22.06.	SRE	49526	17 59 47
23.06.	ČET	49527	18 03 44
24.06.	PET	49528	18 07 40
25.06.	SUB	49529	18 11 37
26.06.	NED	49530	18 15 33
27.06.	PON	49531	18 19 30
28.06.	UTO	49532	18 23 26
29.06.	SRE	49533	18 27 23
30.06.	ČET	49534	18 31 19

KALENDAR 1994.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.07.	PET	49535	18 35 16
02.07.	SUB	49536	18 39 13
03.07.	NED	49537	18 43 09
04.07.	PON	49538	18 47 06
05.07.	UTO	49539	18 51 02
06.07.	SRE	49540	18 54 59
07.07.	ČET	49541	18 58 55
08.07.	PET	49542	19 02 52
09.07.	SUB	49543	19 06 48
10.07.	NED	49544	19 10 45
11.07.	PON	49545	19 14 42
12.07.	UTO	49546	19 18 38
13.07.	SRE	49547	19 22 35
14.07.	ČET	49548	19 26 31
15.07.	PET	49549	19 30 28
16.07.	SUB	49550	19 34 24
17.07.	NED	49551	19 38 21
18.07.	PON	49552	19 42 17
19.07.	UTO	49553	19 46 14
20.07.	SRE	49554	19 50 11
21.07.	ČET	49555	19 54 07
22.07.	PET	49556	19 58 04
23.07.	SUB	49557	20 02 00
24.07.	NED	49558	20 05 57
25.07.	PON	49559	20 09 53
26.07.	UTO	49560	20 13 50
27.07.	SRE	49561	20 17 46
28.07.	ČET	49562	20 21 43
29.07.	PET	49563	20 25 40
30.07.	SUB	49564	20 29 36
31.07.	NED	49565	20 33 33
01.08.	PON	49566	20 37 29
02.08.	UTO	49567	20 41 26
03.08.	SRE	49568	20 45 22
04.08.	ČET	49569	20 49 19
05.08.	PET	49570	20 53 15
06.08.	SUB	49571	20 57 12
07.08.	NED	49572	21 01 09
08.08.	PON	49573	21 05 05
09.08.	UTO	49574	21 09 02
10.08.	SRE	49575	21 12 58
11.08.	ČET	49576	21 16 55
12.08.	PET	49577	21 20 51
13.08.	SUB	49578	21 24 48
14.08.	NED	49579	21 28 44
15.08.	PON	49580	21 32 41
16.08.	UTO	49581	21 36 38
17.08.	SRE	49582	21 40 34
18.08.	ČET	49583	21 44 31
19.08.	PET	49584	21 48 27
20.08.	SUB	49585	21 52 24
21.08.	NED	49586	21 56 20
22.08.	PON	49587	22 00 17
23.08.	UTO	49588	22 04 13
24.08.	SRE	49589	22 08 10
25.08.	ČET	49590	22 12 07
26.08.	PET	49591	22 16 03
27.08.	SUB	49592	22 20 00
28.08.	NED	49593	22 23 56
29.08.	PON	49594	22 27 53
30.08.	UTO	49595	22 31 49
31.08.	SRE	49596	22 35 46

KALENDAR 1994.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.09.	ČET	49597	22 39 42
02.09.	PET	49598	22 43 39
03.09.	SUB	49599	22 47 36
04.09.	NED	49600	22 51 32
05.09.	PON	49601	22 55 29
06.09.	UTO	49602	22 59 25
07.09.	SRE	49603	23 03 22
08.09.	ČET	49604	23 07 18
09.09.	PET	49605	23 11 15
10.09.	SUB	49606	23 15 11
11.09.	NED	49607	23 19 08
12.09.	PON	49608	23 23 05
13.09.	UTO	49609	23 27 01
14.09.	SRE	49610	23 30 58
15.09.	ČET	49611	23 34 54
16.09.	PET	49612	23 38 51
17.09.	SUB	49613	23 42 47
18.09.	NED	49614	23 46 44
19.09.	PON	49615	23 50 40
20.09.	UTO	49616	23 54 37
21.09.	SRE	49617	23 58 34
22.09.	ČET	49618	00 02 30
23.09.	PET	49619	00 06 27
24.09.	SUB	49620	00 10 23
25.09.	NED	49621	00 14 20
26.09.	PON	49622	00 18 16
27.09.	UTO	49623	00 22 13
28.09.	SRE	49624	00 26 09
29.09.	ČET	49625	00 30 06
30.09.	PET	49626	00 34 03
01.10.	SUB	49627	00 37 59
02.10.	NED	49628	00 41 56
03.10.	PON	49629	00 45 52
04.10.	UTO	49630	00 49 49
05.10.	SRE	49631	00 53 45
06.10.	ČET	49632	00 57 42
07.10.	PET	49633	01 01 38
08.10.	SUB	49634	01 05 35
09.10.	NED	49635	01 09 32
10.10.	PON	49636	01 13 28
11.10.	UTO	49637	01 17 25
12.10.	SRE	49638	01 21 21
13.10.	ČET	49639	01 25 18
14.10.	PET	49640	01 29 14
15.10.	SUB	49641	01 33 11
16.10.	NED	49642	01 37 07
17.10.	PON	49643	01 41 04
18.10.	UTO	49644	01 45 01
19.10.	SRE	49645	01 48 57
20.10.	ČET	49646	01 52 54
21.10.	PET	49647	01 56 50
22.10.	SUB	49648	02 00 47
23.10.	NED	49649	02 04 43
24.10.	PON	49650	02 08 40
25.10.	UTO	49651	02 12 36
26.10.	SRE	49652	02 16 33
27.10.	ČET	49653	02 20 30
28.10.	PET	49654	02 24 26
29.10.	SUB	49655	02 28 23
30.10.	NED	49656	02 32 19
31.10.	PON	49657	02 36 16

KALENDAR 1994.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.11.	UTO	49658	02 40 12
02.11.	SRE	49659	02 44 09
03.11.	ČET	49660	02 48 05
04.11.	PET	49661	02 52 02
05.11.	SUB	49662	02 55 59
06.11.	NED	49663	02 59 55
07.11.	PON	49664	03 03 52
08.11.	UTO	49665	03 07 48
09.11.	SRE	49666	03 11 45
10.11.	ČET	49667	03 15 41
11.11.	PET	49668	03 19 38
12.11.	SUB	49669	03 23 34
13.11.	NED	49670	03 27 31
14.11.	PON	49671	03 31 28
15.11.	UTO	49672	03 35 24
16.11.	SRE	49673	03 39 21
17.11.	ČET	49674	03 43 17
18.11.	PET	49675	03 47 14
19.11.	SUB	49676	03 51 10
20.11.	NED	49677	03 55 07
21.11.	PON	49678	03 59 03
22.11.	UTO	49679	04 03 00
23.11.	SRE	49680	04 06 57
24.11.	ČET	49681	04 10 53
25.11.	PET	49682	04 14 50
26.11.	SUB	49683	04 18 46
27.11.	NED	49684	04 22 43
28.11.	PON	49685	04 26 39
29.11.	UTO	49686	04 30 36
30.11.	SRE	49687	04 34 32
01.12.	ČET	49688	04 38 29
02.12.	PET	49689	04 42 26
03.12.	SUB	49690	04 46 22
04.12.	NED	49691	04 50 19
05.12.	PON	49692	04 54 15
06.12.	UTO	49693	04 58 12
07.12.	SRE	49694	05 02 08
08.12.	ČET	49695	05 06 05
09.12.	PET	49696	05 10 01
10.12.	SUB	49697	05 13 58
11.12.	NED	49698	05 17 55
12.12.	PON	49699	05 21 51
13.12.	UTO	49700	05 25 48
14.12.	SRE	49701	05 29 44
15.12.	ČET	49702	05 33 41
16.12.	PET	49703	05 37 37
17.12.	SUB	49704	05 41 34
18.12.	NED	49705	05 45 30
19.12.	PON	49706	05 49 27
20.12.	UTO	49707	05 53 24
21.12.	SRE	49708	05 57 20
22.12.	ČET	49709	06 01 17
23.12.	PET	49710	06 05 13
24.12.	SUB	49711	06 09 10
25.12.	NED	49712	06 13 06
26.12.	PON	49713	06 17 03
27.12.	UTO	49714	06 20 59
28.12.	SRE	49715	06 24 56
29.12.	ČET	49716	06 28 53
30.12.	PET	49717	06 32 49
31.12.	SUB	49718	06 36 46

SUNCE 1994.

SEV				0^h TDT						
Datum	T	Izlaz	Zalaz	α	δ	P	B_0	L_0	ρ	Δ
d m	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
01.01.	11 41	07 16	16 07	18 45.0	−23 02	2.1	−3.0	126.6	16 17	0.983
05.01.	11 43	07 15	16 11	19 02.6	−22 40	0.2	−3.5	73.9	16 17	0.983
09.01.	11 45	07 15	16 16	19 20.1	−22 10	−1.7	−3.9	21.3	16 17	0.983
13.01.	11 47	07 13	16 20	19 37.5	−21 33	−3.6	−4.3	328.6	16 17	0.984
17.01.	11 48	07 11	16 25	19 54.7	−20 50	−5.5	−4.7	275.9	16 17	0.984
21.01.	11 49	07 08	16 31	20 11.7	−20 00	−7.3	−5.1	223.2	16 17	0.984
25.01.	11 50	07 05	16 36	20 28.5	−19 04	−9.1	−5.5	170.6	16 16	0.984
29.01.	11 51	07 01	16 42	20 45.1	−18 03	−10.9	−5.8	117.9	16 16	0.985
02.02.	11 52	06 57	16 47	21 01.5	−16 56	−12.5	−6.1	65.2	16 15	0.985
06.02.	11 52	06 52	16 53	21 17.7	−15 45	−14.1	−6.4	12.6	16 15	0.986
10.02.	11 52	06 46	16 59	21 33.6	−14 29	−15.6	−6.6	319.9	16 14	0.987
14.02.	11 52	06 41	17 04	21 49.4	−13 10	−17.0	−6.8	267.2	16 13	0.988
18.02.	11 52	06 34	17 10	22 04.9	−11 47	−18.3	−6.9	214.6	16 13	0.988
22.02.	11 51	06 28	17 15	22 20.3	−10 21	−19.6	−7.1	161.9	16 12	0.989
26.02.	11 51	06 21	17 21	22 35.5	−08 53	−20.7	−7.2	109.2	16 11	0.990
02.03.	11 50	06 15	17 26	22 50.5	−07 23	−21.7	−7.2	56.5	16 10	0.991
06.03.	11 49	06 08	17 32	23 05.4	−05 50	−22.7	−7.2	3.8	16 09	0.992
10.03.	11 48	06 00	17 37	23 20.2	−04 17	−23.5	−7.2	311.1	16 08	0.993
14.03.	11 47	05 53	17 42	23 34.9	−02 42	−24.2	−7.2	258.4	16 07	0.994
18.03.	11 46	05 46	17 47	23 49.6	−01 08	−24.9	−7.1	205.7	16 06	0.995
22.03.	11 45	05 38	17 52	00 04.2	00 27	−25.4	−7.0	153.0	16 05	0.996
26.03.	11 44	05 31	17 57	00 18.7	02 02	−25.8	−6.8	100.2	16 04	0.997
30.03.	11 42	05 23	18 02	00 33.3	03 35	−26.1	−6.7	47.4	16 03	0.999
03.04.	11 41	05 16	18 07	00 47.9	05 08	−26.2	−6.4	354.7	16 01	1.000
07.04.	11 40	05 08	18 12	01 02.5	06 39	−26.3	−6.2	301.9	16 00	1.001
11.04.	11 39	05 01	18 18	01 17.1	08 09	−26.2	−5.9	249.1	15 59	1.002
15.04.	11 38	04 54	18 23	01 31.9	09 36	−26.1	−5.6	196.3	15 58	1.003
19.04.	11 37	04 47	18 28	01 46.7	11 01	−25.8	−5.3	143.5	15 57	1.004
23.04.	11 36	04 41	18 33	02 01.7	12 23	−25.4	−4.9	90.6	15 56	1.005
27.04.	11 36	04 34	18 37	02 16.7	13 41	−24.8	−4.6	37.8	15 55	1.006
01.05.	11 35	04 28	18 42	02 31.9	14 56	−24.2	−4.2	344.9	15 54	1.007
05.05.	11 35	04 23	18 47	02 47.3	16 07	−23.4	−3.8	292.1	15 53	1.009
09.05.	11 34	04 17	18 52	03 02.8	17 14	−22.6	−3.3	239.2	15 52	1.009
13.05.	11 34	04 12	18 57	03 18.4	18 16	−21.6	−2.9	186.3	15 51	1.010
17.05.	11 34	04 08	19 01	03 34.2	19 13	−20.5	−2.5	133.4	15 50	1.011
21.05.	11 34	04 04	19 06	03 50.1	20 05	−19.3	−2.0	80.5	15 50	1.012
25.05.	11 35	04 00	19 10	04 06.2	20 52	−18.0	−1.5	27.6	15 49	1.013
29.05.	11 35	03 57	19 14	04 22.4	21 33	−16.6	−1.0	334.6	15 48	1.013
02.06.	11 36	03 55	19 17	04 38.8	22 08	−15.2	−0.6	281.7	15 48	1.014
06.06.	11 36	03 53	19 20	04 55.2	22 36	−13.6	−0.1	228.8	15 47	1.015
10.06.	11 37	03 52	19 23	05 11.7	22 58	−12.0	0.4	175.8	15 47	1.015
14.06.	11 38	03 51	19 25	05 28.3	23 14	−10.3	0.9	122.9	15 46	1.016
18.06.	11 39	03 51	19 27	05 45.0	23 24	−8.6	1.4	69.9	15 46	1.016
22.06.	11 40	03 52	19 28	06 01.6	23 26	−6.9	1.8	17.0	15 46	1.016
26.06.	11 41	03 53	19 28	06 18.2	23 22	−5.1	2.3	324.0	15 46	1.016
30.06.	11 41	03 55	19 28	06 34.8	23 12	−3.3	2.7	271.1	15 45	1.017

SUNCE 1994.

SEV				0^h TDT						
Datum	T	Izlaz	Zalaz	α	δ	P	B_0	L_0	ρ	Δ
d m	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
04.07.	11 42	03 57	19 27	06 51.3	22 55	−1.4	3.2	218.1	15 45	1.017
08.07.	11 43	04 00	19 25	07 07.8	22 31	0.4	3.6	165.2	15 45	1.017
12.07.	11 43	04 03	19 23	07 24.2	22 02	2.2	4.0	112.3	15 45	1.017
16.07.	11 44	04 07	19 21	07 40.4	21 26	4.0	4.4	59.3	15 46	1.016
20.07.	11 44	04 11	19 17	07 56.5	20 45	5.7	4.8	6.4	15 46	1.016
24.07.	11 44	04 15	19 13	08 12.4	19 58	7.4	5.1	313.5	15 46	1.016
28.07.	11 44	04 19	19 09	08 28.2	19 05	9.1	5.5	260.6	15 47	1.015
01.08.	11 44	04 23	19 04	08 43.8	18 08	10.7	5.8	207.7	15 47	1.015
05.08.	11 44	04 28	18 59	08 59.3	17 06	12.3	6.1	154.8	15 47	1.014
09.08.	11 43	04 32	18 54	09 14.6	15 59	13.8	6.3	101.9	15 48	1.014
13.08.	11 43	04 37	18 48	09 29.8	14 48	15.2	6.5	49.0	15 49	1.013
17.08.	11 42	04 42	18 41	09 44.8	13 34	16.6	6.7	356.1	15 49	1.012
21.08.	11 41	04 47	18 35	09 59.6	12 16	17.9	6.9	303.2	15 50	1.012
25.08.	11 40	04 51	18 28	10 14.4	10 55	19.1	7.0	250.4	15 51	1.011
29.08.	11 39	04 56	18 21	10 29.0	09 31	20.2	7.1	197.5	15 52	1.010
02.09.	11 38	05 01	18 14	10 43.5	08 05	21.3	7.2	144.7	15 53	1.009
06.09.	11 36	05 05	18 06	10 58.0	06 36	22.2	7.2	91.9	15 53	1.008
10.09.	11 35	05 10	17 59	11 12.4	05 06	23.1	7.2	39.1	15 54	1.007
14.09.	11 34	05 15	17 51	11 26.8	03 35	23.8	7.2	346.2	15 55	1.006
18.09.	11 32	05 20	17 44	11 41.1	02 03	24.5	7.2	293.4	15 57	1.005
22.09.	11 31	05 24	17 36	11 55.5	00 30	25.1	7.1	240.6	15 58	1.004
26.09.	11 29	05 29	17 29	12 09.8	−01 04	25.5	6.9	187.8	15 59	1.003
30.09.	11 28	05 34	17 21	12 24.3	−02 37	25.9	6.8	135.0	16 00	1.002
04.10.	11 27	05 39	17 14	12 38.8	−04 10	26.1	6.6	82.3	16 01	1.000
08.10.	11 26	05 44	17 06	12 53.3	−05 43	26.3	6.3	29.5	16 02	0.999
12.10.	11 24	05 49	16 59	13 08.0	−07 14	26.3	6.1	336.7	16 03	0.998
16.10.	11 24	05 54	16 52	13 22.9	−08 43	26.2	5.8	284.0	16 04	0.997
20.10.	11 23	05 59	16 45	13 37.8	−10 11	26.0	5.5	231.2	16 05	0.996
24.10.	11 22	06 05	16 39	13 53.0	−11 36	25.6	5.2	178.4	16 06	0.995
28.10.	11 22	06 10	16 33	14 08.3	−12 58	25.2	4.8	125.7	16 07	0.994
01.11.	11 21	06 15	16 27	14 23.8	−14 17	24.6	4.4	72.9	16 08	0.993
05.11.	11 21	06 21	16 22	14 39.6	−15 32	23.8	4.0	20.2	16 09	0.992
09.11.	11 22	06 26	16 17	14 55.6	−16 44	23.0	3.5	327.5	16 10	0.991
13.11.	11 22	06 32	16 12	15 11.7	−17 50	22.0	3.1	274.7	16 11	0.990
17.11.	11 23	06 37	16 08	15 28.2	−18 52	20.9	2.6	222.0	16 12	0.989
21.11.	11 24	06 42	16 05	15 44.8	−19 49	19.7	2.1	169.3	16 13	0.988
25.11.	11 25	06 48	16 02	16 01.6	−20 39	18.4	1.7	116.5	16 14	0.987
29.11.	11 26	06 52	16 00	16 18.7	−21 24	17.0	1.2	63.8	16 14	0.986
03.12.	11 28	06 57	15 58	16 35.9	−22 02	15.4	0.6	11.1	16 15	0.986
07.12.	11 29	07 01	15 57	16 53.3	−22 33	13.8	0.1	318.4	16 16	0.985
11.12.	11 31	07 05	15 57	17 10.9	−22 57	12.1	−0.4	265.7	16 16	0.985
15.12.	11 33	07 08	15 57	17 28.5	−23 14	10.3	−0.9	213.0	16 17	0.984
19.12.	11 35	07 11	15 59	17 46.2	−23 24	8.5	−1.4	160.3	16 17	0.984
23.12.	11 37	07 13	16 01	18 04.0	−23 26	6.6	−1.9	107.6	16 17	0.984
27.12.	11 39	07 15	16 03	18 21.8	−23 21	4.7	−2.4	54.9	16 17	0.983
31.12.	11 41	07 15	16 06	18 39.5	−23 08	2.8	−2.9	2.2	16 17	0.983

MESEC 1994.																				
0^h TDT				SEV		0^h TDT				SEV		0^h TDT				SEV	
Datum	α		δ		Izlaz	Zalaz	Datum	α		δ		Izlaz	Zalaz	Datum	α		δ		Izlaz	Zalaz
d m	h	m	°	′	h m	h m	d m	h	m	°	′	h m	h m	d m	h	m	°	′	h m	h m
01.01.	09	16.6	10	35	20 26	09 05	01.03.	13	13.0	−10	56	22 05	07 41	01.05.	19	26.9	−17	27	– –	09 39
02.01.	10	09.2	05	52	21 38	09 34	02.03.	14	10.8	−15	08	23 19	08 19	02.05.	20	20.7	−14	24	00 19	10 46
03.01.	11	01.4	00	49	22 50	10 03	03.03.	15	09.7	−18	20	– –	09 02	03.05.	21	11.4	−10	44	00 50	11 50
04.01.	11	53.7	−04	18	– –	10 32	04.03.	16	09.1	−20	21	00 27	09 52	04.05.	21	59.4	−06	41	01 18	12 53
05.01.	12	47.0	−09	13	00 03	11 03	05.03.	17	08.2	−21	05	01 28	10 48	05.05.	22	45.6	−02	27	01 44	13 54
06.01.	13	41.8	−13	38	01 16	11 37	06.03.	18	06.1	−20	33	02 21	11 48	06.05.	23	30.7	01	49	02 09	14 54
07.01.	14	38.6	−17	17	02 28	12 17	07.03.	19	02.1	−18	54	03 06	12 52	07.05.	00	15.6	05	58	02 33	15 54
08.01.	15	37.2	−19	55	03 38	13 04	08.03.	19	55.5	−16	17	03 44	13 57	08.05.	01	00.8	09	51	02 59	16 53
09.01.	16	37.1	−21	18	04 43	13 59	09.03.	20	46.5	−12	56	04 16	15 01	09.05.	01	46.9	13	22	03 27	17 52
10.01.	17	37.1	−21	22	05 40	15 00	10.03.	21	35.3	−09	03	04 45	16 04	10.05.	02	34.3	16	20	03 59	18 50
11.01.	18	35.8	−20	08	06 29	16 06	11.03.	22	22.3	−04	50	05 11	17 07	11.05.	03	23.2	18	37	04 35	19 47
12.01.	19	32.3	−17	47	07 10	17 14	12.03.	23	08.1	−00	29	05 35	18 08	12.05.	04	13.4	20	07	05 16	20 39
13.01.	20	25.9	−14	31	07 44	18 21	13.03.	23	53.3	03	50	06 00	19 08	13.05.	05	04.8	20	43	06 03	21 28
14.01.	21	16.7	−10	37	08 14	19 26	14.03.	00	38.6	07	58	06 25	20 08	14.05.	05	56.8	20	21	06 56	22 12
15.01.	22	04.9	−06	21	08 40	20 29	15.03.	01	24.3	11	44	06 52	21 08	15.05.	06	49.0	19	01	07 54	22 50
16.01.	22	51.3	−01	54	09 05	21 31	16.03.	02	11.1	15	02	07 22	22 06	16.05.	07	40.8	16	44	08 56	23 25
17.01.	23	36.6	02	32	09 29	22 31	17.03.	02	59.1	17	43	07 56	23 03	17.05.	08	32.3	13	37	10 01	23 57
18.01.	00	21.4	06	48	09 53	23 31	18.03.	03	48.5	19	39	08 35	23 58	18.05.	09	23.5	09	44	11 09	– –
19.01.	01	06.7	10	46	10 19	– –	19.03.	04	39.4	20	44	09 20	– –	19.05.	10	14.8	05	17	12 18	00 27
20.01.	01	52.9	14	19	10 48	00 31	20.03.	05	31.5	20	52	10 12	00 48	20.05.	11	06.7	00	26	13 30	00 56
21.01.	02	40.8	17	18	11 21	01 31	21.03.	06	24.6	19	59	11 10	01 34	21.05.	12	00.1	−04	34	14 44	01 26
22.01.	03	30.7	19	34	12 00	02 30	22.03.	07	18.2	18	04	12 13	02 16	22.05.	12	55.7	−09	26	16 01	01 58
23.01.	04	22.6	21	00	12 46	03 27	23.03.	08	12.1	15	09	13 21	02 53	23.05.	13	53.8	−13	50	17 18	02 35
24.01.	05	16.5	21	25	13 39	04 20	24.03.	09	06.2	11	20	14 33	03 27	24.05.	14	54.8	−17	23	18 33	03 18
25.01.	06	11.7	20	45	14 40	05 09	25.03.	10	00.6	06	44	15 47	03 59	25.05.	15	57.8	−19	45	19 42	04 08
26.01.	07	07.6	18	55	15 46	05 52	26.03.	10	55.5	01	38	17 04	04 31	26.05.	17	01.6	−20	43	20 43	05 07
27.01.	08	03.4	16	00	16 57	06 31	27.03.	11	51.5	−03	41	18 22	05 02	27.05.	18	04.4	−20	14	21 33	06 12
28.01.	08	58.6	12	07	18 10	07 05	28.03.	12	48.8	−08	50	19 41	05 36	28.05.	19	04.6	−18	26	22 15	07 20
29.01.	09	53.0	07	30	19 24	07 36	29.03.	13	47.9	−13	26	20 58	06 13	29.05.	20	01.4	−15	36	22 50	08 29
30.01.	10	46.8	02	25	20 38	08 06	30.03.	14	48.5	−17	08	22 11	06 56	30.05.	20	54.7	−12	01	23 20	09 37
31.01.	11	40.5	−02	49	21 52	08 36	31.03.	15	49.9	−19	37	23 18	07 45	31.05.	21	44.7	−07	59	23 47	10 42
01.02.	12	34.6	−07	53	23 06	09 07	01.04.	16	51.2	−20	46	– –	08 41	01.06.	22	32.3	−03	42	– –	11 45
02.02.	13	29.7	−12	29	– –	09 40	02.04.	17	51.1	−20	35	00 15	09 42	02.06.	23	18.3	00	38	00 12	12 46
03.02.	14	26.1	−16	20	00 19	10 19	03.04.	18	48.6	−19	10	01 04	10 46	03.06.	00	03.5	04	51	00 37	13 46
04.02.	15	23.8	−19	12	01 29	11 03	04.04.	19	43.2	−16	46	01 44	11 50	04.06.	00	48.7	08	50	01 03	14 46
05.02.	16	22.5	−20	53	02 35	11 54	05.04.	20	34.9	−13	35	02 18	12 55	05.06.	01	34.5	12	28	01 30	15 45
06.02.	17	21.2	−21	19	03 33	12 51	06.04.	21	23.9	−09	50	02 48	13 58	06.06.	02	21.5	15	35	02 00	16 43
07.02.	18	19.0	−20	30	04 24	13 54	07.04.	22	11.0	−05	45	03 15	15 00	07.06.	03	10.0	18	05	02 34	17 40
08.02.	19	15.0	−18	33	05 07	14 59	08.04.	22	56.7	−01	29	03 40	16 00	08.06.	04	00.1	19	49	03 14	18 35
09.02.	20	08.6	−15	39	05 43	16 05	09.04.	23	41.8	02	47	04 04	17 01	09.06.	04	51.5	20	40	03 59	19 25
10.02.	20	59.8	−12	02	06 14	17 11	10.04.	00	26.8	06	55	04 29	18 01	10.06.	05	43.8	20	34	04 51	20 11
11.02.	21	48.6	−07	56	06 42	18 15	11.04.	01	12.3	10	45	04 56	19 00	11.06.	06	36.5	19	28	05 48	20 52
12.02.	22	35.6	−03	34	07 07	19 17	12.04.	01	58.7	14	09	05 25	19 59	12.06.	07	28.8	17	24	06 49	21 28
13.02.	23	21.4	00	52	07 32	20 18	13.04.	02	46.4	16	59	05 57	20 56	13.06.	08	20.6	14	27	07 54	22 00
14.02.	00	06.7	05	12	07 56	21 19	14.04.	03	35.5	19	06	06 35	21 51	14.06.	09	11.8	10	46	09 00	22 30
15.02.	00	51.9	09	16	08 22	22 19	15.04.	04	25.9	20	23	07 18	22 43	15.06.	10	02.5	06	29	10 08	22 59
16.02.	01	37.8	12	57	08 50	23 18	16.04.	05	17.3	20	46	08 06	23 30	16.06.	10	53.4	01	48	11 17	23 28
17.02.	02	24.9	16	07	09 21	– –	17.04.	06	09.4	20	10	09 01	– –	17.06.	11	45.0	−03	04	12 28	23 58
18.02.	03	13.5	18	37	09 57	00 16	18.04.	07	01.7	18	36	10 01	00 12	18.06.	12	38.1	−07	53	13 41	– –
19.02.	04	04.0	20	20	10 38	01 13	19.04.	07	54.1	16	04	11 05	00 50	19.06.	13	33.6	−12	20	14 56	00 32
20.02.	04	56.2	21	09	11 27	02 07	20.04.	08	46.5	12	39	12 13	01 24	20.06.	14	31.6	−16	08	16 10	01 10
21.02.	05	49.9	20	56	12 23	02 57	21.04.	09	39.0	08	30	13 23	01 56	21.06.	15	32.3	−18	56	17 21	01 55
22.02.	06	44.6	19	38	13 25	03 43	22.04.	10	32.1	03	44	14 36	02 26	22.06.	16	34.8	−20	29	18 25	02 49
23.02.	07	39.9	17	14	14 34	04 23	23.04.	11	26.3	−01	22	15 52	02 57	23.06.	17	37.6	−20	38	19 21	03 50
24.02.	08	35.2	13	48	15 45	05 00	24.04.	12	22.2	−06	32	17 10	03 29	24.06.	18	39.2	−19	24	20 08	04 57
25.02.	09	30.4	09	30	17 00	05 33	25.04.	13	20.3	−11	24	18 29	04 05	25.06.	19	38.2	−16	58	20 47	06 07
26.02.	10	25.4	04	33	18 16	06 04	26.04.	14	20.8	−15	33	19 46	04 45	26.06.	20	33.9	−13	37	21 20	07 17
27.02.	11	20.6	−00	45	19 32	06 35	27.04.	15	23.3	−18	38	20 58	05 32	27.06.	21	26.3	−09	39	21 49	08 25
28.02.	12	16.3	−06	01	20 49	07 07	28.04.	16	26.6	−20	22	22 02	06 26	28.06.	22	15.8	−05	21	22 15	09 30
							29.04.	17	29.2	−20	41	22 57	07 27	29.06.	23	03.2	−00	56	22 41	10 33
							30.04.	18	29.6	−19	38	23 42	08 33	30.06.	23	49.4	03	24	23 06	11 35

MESEC 1994.																				
0^h TDT				SEV		0^h TDT				SEV		0^h TDT				SEV	
Datum	α		δ		Izlaz	Zalaz	Datum	α		δ		Izlaz	Zalaz	Datum	α		δ		Izlaz	Zalaz
d m	h	m	°	′	h m	h m	d m	h	m	°	′	h m	h m	d m	h	m	°	′	h m	h m
01.07.	00	35.0	07	32	23 33	12 35	01.09.	06	37.2	19	12	00 13	15 20	01.11.	12	03.7	−04	17	03 27	15 02
02.07.	01	20.9	11	18	– –	13 35	02.09.	07	30.0	17	13	01 14	15 58	02.11.	12	59.9	−09	03	04 42	15 38
03.07.	02	07.6	14	37	00 02	14 34	03.09.	08	22.9	14	19	02 19	16 33	03.11.	13	58.9	−13	21	06 00	16 19
04.07.	02	55.5	17	19	00 34	15 31	04.09.	09	15.9	10	35	03 27	17 05	04.11.	15	00.4	−16	49	07 16	17 07
05.07.	03	45.1	19	19	01 11	16 27	05.09.	10	09.0	06	12	04 38	17 36	05.11.	16	03.7	−19	05	08 28	18 03
06.07.	04	36.1	20	28	01 54	17 19	06.09.	11	02.4	01	22	05 50	18 07	06.11.	17	07.6	−20	00	09 32	19 05
07.07.	05	28.4	20	41	02 44	18 08	07.09.	11	56.5	−03	36	07 04	18 39	07.11.	18	10.2	−19	30	10 27	20 12
08.07.	06	21.5	19	54	03 39	18 51	08.09.	12	51.7	−08	25	08 19	19 14	08.11.	19	10.2	−17	44	11 13	21 21
09.07.	07	14.6	18	06	04 40	19 29	09.09.	13	48.5	−12	45	09 33	19 52	09.11.	20	06.9	−14	59	11 52	22 28
10.07.	08	07.3	15	23	05 44	20 03	10.09.	14	46.8	−16	18	10 46	20 37	10.11.	21	00.3	−11	30	12 25	23 34
11.07.	08	59.5	11	50	06 51	20 35	11.09.	15	46.3	−18	48	11 54	21 27	11.11.	21	50.7	−07	33	12 54	– –
12.07.	09	50.9	07	39	07 59	21 04	12.09.	16	46.3	−20	05	12 56	22 24	12.11.	22	39.0	−03	22	13 21	00 38
13.07.	10	42.1	03	01	09 09	21 33	13.09.	17	45.9	−20	06	13 50	23 27	13.11.	23	25.7	00	52	13 47	01 41
14.07.	11	33.6	−01	49	10 19	22 02	14.09.	18	44.1	−18	54	14 36	– –	14.11.	00	11.8	05	00	14 13	02 42
15.07.	12	25.9	−06	36	11 31	22 34	15.09.	19	40.1	−16	39	15 15	00 32	15.11.	00	57.8	08	53	14 41	03 42
16.07.	13	19.8	−11	06	12 43	23 10	16.09.	20	33.8	−13	33	15 49	01 38	16.11.	01	44.3	12	23	15 11	04 41
17.07.	14	15.8	−15	01	13 55	23 51	17.09.	21	25.1	−09	49	16 19	02 45	17.11.	02	31.7	15	21	15 44	05 40
18.07.	15	14.1	−18	04	15 05	– –	18.09.	22	14.5	−05	41	16 47	03 50	18.11.	03	20.2	17	41	16 22	06 37
19.07.	16	14.2	−20	01	16 11	00 39	19.09.	23	02.3	−01	22	17 13	04 53	19.11.	04	09.7	19	15	17 04	07 31
20.07.	17	15.4	−20	40	17 09	01 36	20.09.	23	49.3	02	56	17 39	05 56	20.11.	05	00.1	19	58	17 52	08 21
21.07.	18	16.3	−19	59	17 59	02 39	21.09.	00	35.8	07	03	18 07	06 57	21.11.	05	50.8	19	49	18 44	09 07
22.07.	19	15.6	−18	03	18 41	03 47	22.09.	01	22.6	10	49	18 36	07 58	22.11.	06	41.5	18	45	19 41	09 49
23.07.	20	12.3	−15	05	19 17	04 56	23.09.	02	09.8	14	06	19 08	08 57	23.11.	07	31.8	16	50	20 41	10 26
24.07.	21	06.2	−11	22	19 48	06 05	24.09.	02	57.9	16	46	19 44	09 55	24.11.	08	21.7	14	07	21 43	10 59
25.07.	21	57.3	−07	09	20 17	07 12	25.09.	03	46.9	18	43	20 25	10 50	25.11.	09	11.3	10	43	22 48	11 30
26.07.	22	46.1	−02	44	20 43	08 17	26.09.	04	36.8	19	51	21 11	11 42	26.11.	10	00.8	06	44	23 55	11 59
27.07.	23	33.4	01	42	21 09	09 20	27.09.	05	27.5	20	06	22 03	12 30	27.11.	10	50.9	02	19	– –	12 28
28.07.	00	19.7	05	57	21 35	10 22	28.09.	06	18.8	19	27	23 00	13 13	28.11.	11	42.3	−02	21	01 04	12 58
29.07.	01	05.9	09	53	22 03	11 22	29.09.	07	10.5	17	52	– –	13 52	29.11.	12	35.7	−07	02	02 16	13 31
30.07.	01	52.5	13	23	22 34	12 22	30.09.	08	02.3	15	22	00 01	14 28	30.11.	13	31.8	−11	28	03 30	14 08
31.07.	02	40.1	16	19	23 09	13 20														
01.08.	03	28.9	18	33	23 49	14 16	01.10.	08	54.3	12	03	01 06	15 01	01.12.	14	31.1	−15	18	04 46	14 52
02.08.	04	19.2	20	01	– –	15 10	02.10.	09	46.6	08	00	02 15	15 32	02.12.	15	33.3	−18	10	06 01	15 43
03.08.	05	10.9	20	34	00 36	16 00	03.10.	10	39.6	03	24	03 26	16 03	03.12.	16	37.5	−19	46	07 10	16 43
04.08.	06	03.6	20	10	01 28	16 45	04.10.	11	33.6	−01	32	04 39	16 35	04.12.	17	42.1	−19	55	08 12	17 49
05.08.	06	56.8	18	45	02 27	17 26	05.10.	12	29.2	−06	29	05 55	17 09	05.12.	18	45.2	−18	40	09 04	19 00
06.08.	07	50.1	16	21	03 30	18 03	06.10.	13	26.7	−11	06	07 12	17 47	06.12.	19	45.3	−16	13	09 48	20 11
07.08.	08	43.2	13	04	04 37	18 36	07.10.	14	26.2	−15	03	08 28	18 31	07.12.	20	41.9	−12	52	10 24	21 20
08.08.	09	35.8	09	02	05 46	19 07	08.10.	15	27.3	−17	59	09 40	19 21	08.12.	21	35.0	−08	56	10 56	22 27
09.08.	10	28.2	04	28	06 57	19 37	09.10.	16	29.1	−19	40	10 47	20 18	09.12.	22	25.1	−04	41	11 24	23 31
10.08.	11	20.6	−00	24	08 08	20 07	10.10.	17	30.5	−20	02	11 45	21 20	10.12.	23	13.1	−00	22	11 51	– –
11.08.	12	13.6	−05	17	09 21	20 38	11.10.	18	30.2	−19	07	12 34	22 25	11.12.	23	59.8	03	52	12 17	00 34
12.08.	13	07.8	−09	55	10 33	21 13	12.10.	19	27.4	−17	05	13 16	23 32	12.12.	00	46.0	07	51	12 44	01 34
13.08.	14	03.5	−13	59	11 45	21 52	13.10.	20	21.7	−14	10	13 51	– –	13.12.	01	32.3	11	28	13 13	02 34
14.08.	15	00.9	−17	14	12 56	22 37	14.10.	21	13.3	−10	36	14 22	00 37	14.12.	02	19.4	14	35	13 45	03 33
15.08.	15	59.8	−19	26	14 02	23 30	15.10.	22	02.6	−06	36	14 50	01 42	15.12.	03	07.4	17	06	14 21	04 30
16.08.	16	59.6	−20	26	15 01	– –	16.10.	22	50.2	−02	24	15 16	02 45	16.12.	03	56.6	18	54	15 02	05 26
17.08.	17	59.2	−20	09	15 53	00 29	17.10.	23	36.8	01	51	15 43	03 47	17.12.	04	46.9	19	53	15 48	06 18
18.08.	18	57.7	−18	39	16 37	01 33	18.10.	00	23.1	05	58	16 09	04 48	18.12.	05	37.8	19	59	16 39	07 06
19.08.	19	54.1	−16	06	17 15	02 41	19.10.	01	09.5	09	47	16 38	05 49	19.12.	06	28.9	19	10	17 35	07 49
20.08.	20	48.0	−12	42	17 48	03 49	20.10.	01	56.4	13	11	17 09	06 48	20.12.	07	19.8	17	28	18 34	08 28
21.08.	21	39.6	−08	43	18 17	04 56	21.10.	02	44.2	16	01	17 44	07 47	21.12.	08	10.1	14	56	19 36	09 02
22.08.	22	29.1	−04	25	18 44	06 01	22.10.	03	33.0	18	09	18 23	08 43	22.12.	08	59.8	11	42	20 40	09 34
23.08.	23	17.0	00	00	19 11	07 05	23.10.	04	22.7	19	31	19 07	09 36	23.12.	09	49.0	07	53	21 45	10 03
24.08.	00	03.9	04	20	19 37	08 08	24.10.	05	13.0	20	01	19 56	10 25	24.12.	10	38.2	03	38	22 51	10 32
25.08.	00	50.5	08	23	20 05	09 09	25.10.	06	03.7	19	37	20 50	11 09	25.12.	11	28.0	−00	52	24 00	11 00
26.08.	01	37.2	12	03	20 35	10 09	26.10.	06	54.4	18	20	21 48	11 49	26.12.	12	19.1	−05	26	– –	11 31
27.08.	02	24.5	15	10	21 08	11 08	27.10.	07	45.1	16	10	22 50	12 25	27.12.	13	12.3	−09	50	01 10	12 04
28.08.	03	12.9	17	39	21 46	12 05	28.10.	08	35.6	13	13	23 55	12 58	28.12.	14	08.2	−13	48	02 23	12 43
29.08.	04	02.4	19	22	22 29	12 59	29.10.	09	26.3	09	32	– –	13 29	29.12.	15	07.1	−17	01	03 35	13 28
30.08.	04	53.0	20	15	23 18	13 50	30.10.	10	17.5	05	16	01 03	13 59	30.12.	16	08.8	−19	10	04 46	14 22
31.08.	05	44.7	20	12	– –	14 37	31.10.	11	09.7	00	35	02 13	14 30	31.12.	17	12.3	−20	01	05 51	15 24

MERKUR 1994.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	11 36	18 38.2	−24 47	1.442	0.461	2.3	−1.1
05.01.	11 48	19 06.5	−24 27	1.433	0.452	2.3	−1.2
09.01.	12 01	19 35.0	−23 43	1.415	0.438	2.4	−1.1
13.01.	12 14	20 03.4	−22 34	1.386	0.421	2.4	−1.1
17.01.	12 26	20 31.7	−21 00	1.345	0.401	2.5	−1.0
21.01.	12 38	20 59.3	−19 02	1.291	0.378	2.6	−1.0
25.01.	12 49	21 25.9	−16 42	1.221	0.355	2.8	−0.9
29.01.	12 57	21 50.5	−14 06	1.135	0.334	3.0	−0.9
02.02.	13 02	22 11.5	−11 24	1.035	0.317	3.2	−0.7
06.02.	13 00	22 26.8	−08 54	0.924	0.308	3.6	−0.3
10.02.	12 50	22 33.6	−07 03	0.815	0.309	4.1	0.4
14.02.	12 30	22 30.4	−06 16	0.723	0.320	4.6	1.8
18.02.	12 01	22 18.1	−06 44	0.661	0.338	5.1	3.9
22.02.	11 29	22 01.6	−08 09	0.636	0.360	5.3	4.3
26.02.	11 00	21 47.1	−09 54	0.645	0.383	5.2	2.7
02.03.	10 37	21 38.9	−11 27	0.678	0.406	5.0	1.6
06.03.	10 21	21 38.0	−12 30	0.727	0.425	4.6	1.0
10.03.	10 11	21 43.4	−12 59	0.783	0.442	4.3	0.6
14.03.	10 06	21 53.7	−12 57	0.842	0.454	4.0	0.4
18.03.	10 04	22 07.7	−12 27	0.902	0.462	3.7	0.3
22.03.	10 05	22 24.4	−11 30	0.960	0.466	3.5	0.2
26.03.	10 09	22 43.2	−10 09	1.017	0.466	3.3	0.1
30.03.	10 13	23 03.5	−08 26	1.071	0.461	3.1	0.1
03.04.	10 19	23 25.1	−06 22	1.123	0.452	3.0	−0.1
07.04.	10 26	23 47.9	−04 00	1.172	0.438	2.9	−0.2
11.04.	10 35	00 11.9	−01 20	1.218	0.421	2.8	−0.4
15.04.	10 44	00 37.2	01 37	1.258	0.400	2.7	−0.6
19.04.	10 56	01 03.9	04 47	1.293	0.378	2.6	−0.9
23.04.	11 08	01 32.3	08 08	1.318	0.355	2.5	−1.2
27.04.	11 23	02 02.6	11 35	1.330	0.333	2.5	−1.7
01.05.	11 40	02 34.8	15 00	1.324	0.317	2.5	−2.2
05.05.	11 58	03 08.4	18 12	1.297	0.308	2.6	−1.8
09.05.	12 16	03 42.6	20 57	1.248	0.309	2.7	−1.4
13.05.	12 34	04 16.0	23 06	1.180	0.320	2.8	−1.0
17.05.	12 49	04 47.5	24 34	1.100	0.338	3.1	−0.6
21.05.	13 02	05 16.1	25 23	1.015	0.360	3.3	−0.3
25.05.	13 10	05 41.0	25 37	0.930	0.384	3.6	0.1
29.05.	13 15	06 01.8	25 24	0.849	0.406	4.0	0.5
02.06.	13 15	06 18.0	24 49	0.775	0.425	4.3	0.9
06.06.	13 10	06 29.3	23 59	0.708	0.442	4.7	1.3
10.06.	12 59	06 35.3	22 59	0.651	0.454	5.2	1.9
14.06.	12 43	06 36.0	21 54	0.606	0.463	5.5	2.6
18.06.	12 23	06 31.8	20 50	0.574	0.466	5.9	3.5
22.06.	11 59	06 23.7	19 53	0.558	0.466	6.0	4.7
26.06.	11 33	06 13.9	19 10	0.559	0.461	6.0	5.1
30.06.	11 09	06 04.8	18 46	0.579	0.451	5.8	4.1

MERKUR 1994.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
04.07.	10 48	05 58.9	18 45	0.617	0.438	5.4	3.0
08.07.	10 31	05 57.8	19 05	0.671	0.421	5.0	2.0
12.07.	10 21	06 02.4	19 42	0.741	0.400	4.5	1.3
16.07.	10 16	06 12.9	20 28	0.823	0.378	4.1	0.6
20.07.	10 18	06 29.5	21 15	0.915	0.355	3.7	0.1
24.07.	10 25	06 51.8	21 50	1.012	0.333	3.3	−0.4
28.07.	10 37	07 19.2	22 01	1.108	0.317	3.0	−0.8
01.08.	10 53	07 50.7	21 37	1.197	0.308	2.8	−1.1
05.08.	11 11	08 24.5	20 32	1.269	0.310	2.6	−1.4
09.08.	11 30	08 58.8	18 47	1.320	0.320	2.5	−1.7
13.08.	11 47	09 31.9	16 29	1.350	0.339	2.5	−1.9
17.08.	12 02	10 03.1	13 47	1.361	0.361	2.5	−1.5
21.08.	12 15	10 32.1	10 52	1.358	0.384	2.5	−1.1
25.08.	12 26	10 59.1	07 50	1.343	0.406	2.5	−0.8
29.08.	12 35	11 24.2	04 47	1.320	0.426	2.5	−0.5
02.09.	12 43	11 47.8	01 45	1.290	0.442	2.6	−0.3
06.09.	12 49	12 10.0	−01 12	1.253	0.454	2.7	−0.2
10.09.	12 54	12 31.0	−04 03	1.211	0.463	2.8	−0.1
14.09.	12 58	12 50.9	−06 44	1.164	0.466	2.9	0.0
18.09.	13 01	13 09.5	−09 15	1.112	0.466	3.0	0.0
22.09.	13 02	13 26.9	−11 32	1.055	0.461	3.2	0.1
26.09.	13 02	13 42.6	−13 32	0.994	0.451	3.4	0.1
30.09.	12 59	13 56.0	−15 12	0.928	0.438	3.6	0.2
04.10.	12 53	14 06.1	−16 23	0.860	0.420	3.9	0.3
08.10.	12 42	14 11.4	−16 57	0.792	0.400	4.2	0.6
12.10.	12 24	14 10.2	−16 38	0.729	0.377	4.6	1.3
16.10.	11 59	14 01.3	−15 13	0.683	0.354	4.9	2.5
20.10.	11 27	13 45.9	−12 40	0.666	0.333	5.0	4.8
24.10.	10 56	13 29.7	−09 40	0.690	0.317	4.9	3.7
28.10.	10 32	13 20.1	−07 24	0.758	0.308	4.4	1.4
01.11.	10 18	13 20.8	−06 34	0.855	0.310	3.9	0.1
05.11.	10 13	13 30.8	−07 09	0.963	0.321	3.5	−0.4
09.11.	10 14	13 47.3	−08 42	1.067	0.339	3.1	−0.6
13.11.	10 19	14 07.6	−10 45	1.160	0.361	2.9	−0.7
17.11.	10 25	14 30.1	−13 01	1.239	0.384	2.7	−0.7
21.11.	10 34	14 53.9	−15 17	1.303	0.406	2.6	−0.7
25.11.	10 43	15 18.5	−17 26	1.354	0.426	2.5	−0.8
29.11.	10 52	15 43.8	−19 24	1.394	0.442	2.4	−0.8
03.12.	11 02	16 09.7	−21 08	1.422	0.454	2.4	−0.9
07.12.	11 13	16 36.1	−22 35	1.440	0.463	2.3	−1.0
11.12.	11 24	17 03.0	−23 45	1.449	0.466	2.3	−1.1
15.12.	11 36	17 30.3	−24 35	1.449	0.466	2.3	−1.1
19.12.	11 48	17 58.1	−25 05	1.440	0.461	2.3	−1.0
23.12.	12 00	18 26.2	−25 12	1.421	0.451	2.4	−0.9
27.12.	12 13	18 54.5	−24 56	1.392	0.438	2.4	−0.9
31.12.	12 25	19 22.8	−24 15	1.353	0.420	2.5	−0.8

VENERA 1994.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	11 25	18 28.4	−23 39	1.705	0.727	4.9	−3.9
09.01.	11 38	19 12.2	−23 04	1.710	0.728	4.9	−3.9
17.01.	11 49	19 55.4	−21 44	1.712	0.728	4.9	−3.9
25.01.	12 00	20 37.5	−19 43	1.711	0.728	4.9	−3.9
02.02.	12 09	21 18.4	−17 05	1.708	0.728	4.9	−3.9
10.02.	12 17	21 57.9	−13 56	1.702	0.728	4.9	−3.8
18.02.	12 24	22 36.2	−10 23	1.694	0.727	4.9	−3.8
26.02.	12 29	23 13.6	−06 32	1.683	0.727	5.0	−3.8
06.03.	12 34	23 50.2	−02 30	1.669	0.726	5.0	−3.8
14.03.	12 39	00 26.5	01 36	1.652	0.725	5.0	−3.8
22.03.	12 44	01 02.8	05 41	1.633	0.724	5.1	−3.8
30.03.	12 49	01 39.4	09 37	1.610	0.722	5.2	−3.8
07.04.	12 55	02 16.8	13 20	1.584	0.721	5.3	−3.8
15.04.	13 02	02 55.0	16 42	1.554	0.720	5.4	−3.8
23.04.	13 10	03 34.4	19 37	1.521	0.720	5.5	−3.8
01.05.	13 19	04 14.9	21 59	1.485	0.719	5.6	−3.8
09.05.	13 29	04 56.4	23 42	1.446	0.719	5.8	−3.8
17.05.	13 39	05 38.5	24 43	1.403	0.718	5.9	−3.8
25.05.	13 50	06 20.8	24 59	1.357	0.718	6.1	−3.8
02.06.	14 00	07 02.8	24 29	1.309	0.719	6.4	−3.8
10.06.	14 10	07 43.9	23 16	1.257	0.719	6.6	−3.9
18.06.	14 18	08 23.8	21 22	1.203	0.720	6.9	−3.9
26.06.	14 25	09 02.0	18 53	1.147	0.721	7.3	−3.9
04.07.	14 30	09 38.6	15 54	1.089	0.722	7.7	−4.0
12.07.	14 33	10 13.6	12 32	1.029	0.723	8.1	−4.0
20.07.	14 35	10 47.0	08 52	0.967	0.724	8.6	−4.1
28.07.	14 35	11 19.0	05 01	0.905	0.725	9.2	−4.1
05.08.	14 34	11 49.8	01 03	0.841	0.726	9.9	−4.2
13.08.	14 32	12 19.4	−02 55	0.778	0.727	10.7	−4.3
21.08.	14 29	12 48.0	−06 49	0.714	0.728	11.7	−4.4
29.08.	14 25	13 15.4	−10 33	0.650	0.728	12.8	−4.4
06.09.	14 19	13 41.2	−14 02	0.588	0.728	14.2	−4.5
14.09.	14 11	14 05.1	−17 11	0.526	0.728	15.8	−4.6
22.09.	14 00	14 25.9	−19 53	0.467	0.728	17.9	−4.7
30.09.	13 45	14 42.1	−22 02	0.411	0.727	20.3	−4.7
08.10.	13 23	14 51.9	−23 28	0.361	0.727	23.1	−4.6
16.10.	12 52	14 53.0	−23 54	0.318	0.726	26.2	−4.5
24.10.	12 11	14 44.4	−23 02	0.287	0.725	29.1	−4.1
01.11.	11 24	14 28.6	−20 45	0.271	0.724	30.7	−3.5
09.11.	10 36	14 12.2	−17 34	0.274	0.723	30.4	−3.8
17.11.	09 55	14 01.9	−14 31	0.295	0.722	28.3	−4.3
25.11.	09 23	14 01.1	−12 28	0.330	0.721	25.3	−4.6
03.12.	09 00	14 09.4	−11 37	0.375	0.720	22.3	−4.7
11.12.	08 44	14 25.0	−11 50	0.427	0.719	19.6	−4.8
19.12.	08 34	14 46.3	−12 48	0.483	0.719	17.3	−4.7
27.12.	08 29	15 11.8	−14 13	0.541	0.718	15.4	−4.7

MARS 1994.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	11 36	18 39.7	−23 57	2.422	1.439	1.9	1.2
09.01.	11 31	19 06.4	−23 27	2.411	1.430	1.9	1.2
17.01.	11 26	19 32.9	−22 40	2.399	1.422	2.0	1.2
25.01.	11 21	19 59.3	−21 37	2.386	1.415	2.0	1.2
02.02.	11 15	20 25.3	−20 18	2.372	1.408	2.0	1.2
10.02.	11 09	20 51.0	−18 45	2.357	1.402	2.0	1.2
18.02.	11 03	21 16.3	−16 59	2.342	1.396	2.0	1.2
26.02.	10 56	21 41.1	−15 02	2.327	1.392	2.0	1.2
06.03.	10 49	22 05.5	−12 55	2.311	1.388	2.0	1.2
14.03.	10 42	22 29.6	−10 40	2.295	1.385	2.0	1.2
22.03.	10 34	22 53.2	−08 18	2.279	1.383	2.1	1.2
30.03.	10 25	23 16.5	−05 52	2.263	1.382	2.1	1.2
07.04.	10 17	23 39.5	−03 24	2.246	1.382	2.1	1.2
15.04.	10 08	00 02.4	−00 53	2.229	1.382	2.1	1.2
23.04.	09 59	00 25.1	01 36	2.212	1.384	2.1	1.2
01.05.	09 50	00 47.7	04 04	2.195	1.386	2.1	1.2
09.05.	09 42	01 10.4	06 28	2.177	1.390	2.1	1.2
17.05.	09 33	01 33.1	08 47	2.158	1.394	2.2	1.2
25.05.	09 24	01 55.8	11 00	2.139	1.399	2.2	1.2
02.06.	09 15	02 18.7	13 05	2.118	1.405	2.2	1.2
10.06.	09 07	02 41.8	15 01	2.097	1.412	2.2	1.2
18.06.	08 58	03 05.0	16 47	2.074	1.419	2.3	1.2
26.06.	08 50	03 28.3	18 23	2.050	1.427	2.3	1.2
04.07.	08 42	03 51.8	19 46	2.024	1.435	2.3	1.2
12.07.	08 34	04 15.4	20 57	1.996	1.444	2.3	1.2
20.07.	08 26	04 39.0	21 56	1.966	1.453	2.4	1.2
28.07.	08 18	05 02.5	22 41	1.934	1.463	2.4	1.2
05.08.	08 10	05 25.9	23 13	1.900	1.473	2.5	1.2
13.08.	08 02	05 49.1	23 33	1.863	1.483	2.5	1.2
21.08.	07 53	06 11.9	23 40	1.823	1.494	2.6	1.2
29.08.	07 44	06 34.4	23 35	1.781	1.504	2.6	1.1
06.09.	07 34	06 56.4	23 19	1.736	1.514	2.7	1.1
14.09.	07 24	07 17.7	22 53	1.688	1.525	2.8	1.1
22.09.	07 13	07 38.4	22 18	1.637	1.535	2.9	1.0
30.09.	07 02	07 58.4	21 35	1.584	1.545	3.0	1.0
08.10.	06 49	08 17.5	20 47	1.527	1.555	3.1	0.9
16.10.	06 36	08 35.8	19 54	1.469	1.565	3.2	0.9
24.10.	06 22	08 53.1	18 58	1.407	1.575	3.3	0.8
01.11.	06 07	09 09.4	18 01	1.344	1.584	3.5	0.7
09.11.	05 50	09 24.6	17 05	1.279	1.593	3.7	0.6
17.11.	05 33	09 38.5	16 11	1.212	1.601	3.9	0.5
25.11.	05 14	09 51.0	15 22	1.145	1.610	4.1	0.4
03.12.	04 53	10 01.9	14 40	1.077	1.617	4.3	0.2
11.12.	04 30	10 10.9	14 07	1.010	1.624	4.6	0.1
19.12.	04 06	10 17.8	13 47	0.945	1.631	5.0	−0.1
27.12.	03 39	10 22.2	13 41	0.882	1.637	5.3	−0.3

JUPITER 1994.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	07 26	14 30.9	−13 40	5.860	5.445	15.7	−1.9
17.01.	06 32	14 39.6	−14 18	5.620	5.444	16.4	−2.0
02.02.	05 35	14 46.0	−14 45	5.363	5.442	17.2	−2.1
18.02.	04 36	14 49.6	−14 58	5.106	5.440	18.0	−2.2
06.03.	03 34	14 50.2	−14 58	4.866	5.438	18.9	−2.3
22.03.	02 28	14 47.6	−14 43	4.663	5.436	19.7	−2.4
07.04.	01 20	14 42.3	−14 17	4.514	5.434	20.4	−2.5
23.04.	00 10	14 35.0	−13 43	4.434	5.431	20.8	−2.5
09.05.	22 55	14 27.1	−13 05	4.431	5.429	20.8	−2.5
25.05.	21 45	14 19.9	−12 32	4.503	5.426	20.4	−2.5
10.06.	20 37	14 14.5	−12 08	4.641	5.423	19.8	−2.4
26.06.	19 31	14 11.9	−11 59	4.832	5.421	19.1	−2.3
12.07.	18 29	14 12.1	−12 05	5.057	5.418	18.2	−2.2
28.07.	17 29	14 15.2	−12 25	5.300	5.415	17.4	−2.1
13.08.	16 32	14 21.0	−12 59	5.545	5.412	16.6	−2.0
29.08.	15 37	14 29.1	−13 42	5.776	5.408	15.9	−1.9
14.09.	14 44	14 39.1	−14 33	5.982	5.405	15.4	−1.9
30.09.	13 53	14 50.7	−15 28	6.152	5.402	15.0	−1.8
16.10.	13 03	15 03.5	−16 26	6.279	5.399	14.7	−1.7
01.11.	12 14	15 17.3	−17 22	6.357	5.395	14.5	−1.7
17.11.	11 25	15 31.6	−18 16	6.380	5.392	14.4	−1.7
03.12.	10 36	15 46.1	−19 06	6.348	5.388	14.5	−1.7
19.12.	09 48	16 00.5	−19 49	6.261	5.384	14.7	−1.8

SATURN 1994.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	14 53	21 58.9	−13 51	10.426	9.778	7.1	0.9
17.01.	13 56	22 05.2	−13 16	10.594	9.774	7.0	0.9
02.02.	13 00	22 12.2	−12 38	10.705	9.770	6.9	0.9
18.02.	12 05	22 19.6	−11 57	10.752	9.766	6.9	0.9
06.03.	11 09	22 27.0	−11 16	10.735	9.762	6.9	0.9
22.03.	10 14	22 34.1	−10 36	10.653	9.758	6.9	1.0
07.04.	09 17	22 40.8	−09 59	10.512	9.755	7.0	1.0
23.04.	08 20	22 46.6	−09 26	10.321	9.751	7.2	1.1
09.05.	07 22	22 51.5	−09 00	10.090	9.746	7.3	1.1
25.05.	06 23	22 55.1	−08 42	9.834	9.742	7.5	1.0
10.06.	05 22	22 57.2	−08 33	9.568	9.738	7.7	1.0
26.06.	04 20	22 57.8	−08 33	9.311	9.734	7.9	0.9
12.07.	03 16	22 56.9	−08 43	9.079	9.729	8.1	0.8
28.07.	02 10	22 54.4	−09 02	8.892	9.725	8.3	0.7
13.08.	01 04	22 50.8	−09 27	8.765	9.720	8.4	0.6
29.08.	23 52	22 46.5	−09 55	8.708	9.716	8.5	0.5
14.09.	22 45	22 42.0	−10 23	8.729	9.711	8.5	0.5
30.09.	21 38	22 37.9	−10 47	8.824	9.707	8.4	0.6
16.10.	20 32	22 34.8	−11 04	8.986	9.702	8.2	0.7
01.11.	19 28	22 33.0	−11 12	9.201	9.698	8.0	0.7
17.11.	18 25	22 32.9	−11 10	9.451	9.693	7.8	0.8
03.12.	17 23	22 34.5	−10 58	9.715	9.689	7.6	0.9
19.12.	16 24	22 37.7	−10 37	9.973	9.684	7.4	0.9

URAN 1994.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	12 28	19 33.6	−22 09	20.596	19.633	1.7	5.8
02.02.	10 30	19 41.6	−21 51	20.565	19.639	1.7	5.8
06.03.	08 31	19 48.5	−21 35	20.267	19.645	1.7	5.8
07.04.	06 30	19 52.8	−21 24	19.785	19.651	1.8	5.8
09.05.	04 25	19 53.7	−21 23	19.258	19.655	1.8	5.7
10.06.	02 16	19 51.2	−21 30	18.838	19.660	1.9	5.7
12.07.	00 06	19 46.4	−21 44	18.652	19.664	1.9	5.6
13.08.	21 51	19 41.1	−21 56	18.758	19.668	1.9	5.6
14.09.	19 41	19 37.7	−22 04	19.127	19.673	1.8	5.7
16.10.	17 35	19 37.4	−22 04	19.651	19.677	1.8	5.7
17.11.	15 33	19 40.8	−21 56	20.176	19.683	1.7	5.8
19.12.	13 34	19 47.1	−21 40	20.552	19.688	1.7	5.8

NEPTUN 1994.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	12 23	19 28.1	−21 16	31.148	30.180	1.1	8.0
02.02.	10 22	19 33.2	−21 06	31.098	30.181	1.1	8.0
06.03.	08 20	19 37.5	−20 56	30.775	30.182	1.1	8.0
07.04.	06 17	19 40.0	−20 50	30.276	30.182	1.1	7.9
09.05.	04 11	19 40.1	−20 49	29.743	30.181	1.1	7.9
10.06.	02 03	19 38.2	−20 54	29.332	30.179	1.1	7.9
12.07.	23 50	19 34.8	−21 01	29.162	30.177	1.1	7.9
13.08.	21 41	19 31.3	−21 10	29.284	30.175	1.1	7.9
14.09.	19 33	19 29.0	−21 15	29.662	30.173	1.1	7.9
16.10.	17 27	19 28.8	−21 17	30.187	30.172	1.1	7.9
17.11.	15 23	19 31.0	−21 13	30.703	30.172	1.1	8.0
19.12.	13 22	19 35.1	−21 05	31.059	30.173	1.1	8.0

НЕКЕ КРАТКОПЕРИОДИЧНЕ И ДУГОПЕРИОДИЧНЕ КОМЕТЕ

У овом броју Васионе дајемо списак краткопериодичних и дугопериодичних комета са основним подацима. Избор је преузет из књиге Astrophysical data (Kenneth R. Lang). На основу ових података за краткопериодичне комете је графички представљена расподела комета по растојању (у афелу). Афел највећег броја краткопериодичних комета се налази у интервалу од 4.5 до 6.5 астрономских јединица (види сл. 1.). Машти читаоца остављамо да овај график уклопе у теорију Ортовог облака.

Табела I Изабране дугопериодичне комете. Ознаке у табели су: a= средња удаљеност од Сунца, P= период обиласка, q= удаљеност у перихелу, e= ексцентрицитет, i= инклинација

Комета	Име	a(AJ)	P(god.)	q(AJ)	e	i(°)
1861 II	Велика комета	55.08	409	0.822	0.985	85.4
1882 II	Вел. септ.	83.18	759	0.008	1.000	142.0
1965 VIII	Ikeya-Seki	91.82	880	0.008	1.000	141.9
1970 II	Bennett	141.2	1678	0.538	0.996	90.0
1858 VI	Donati	156.1	1951	0.578	0.996	117.0
1881 III	Вел. ком.	181.2	2439	0.735	0.996	63.4
1962 VIII	Humason	204.5	2925	2.133	0.990	153.3
1811 I	Вел. ком.	212.4	3096	1.035	0.995	106.9
1844 III	Вел. ком.	359.1	6085	0.251	0.999	45.6
1680	Пос. Њутн	430.0	8917	0.006	1.000	60.7
1957 V	Mrkos	559		0.355	0.999	93.9
1976 VI	West	6830		0.197	1.000	43.1
1902 III	Perrine	12700		0.401	1.000	156.4
1910 I	Вел. јан.	25100		0.129	1.000	138.8
1937 V	Finsler	58800		0.863	1.000	146.4

Табела II Краткопериодичне комете са само једним појављивањем. У табели су употребљене ознаке: T= време перихела у годинама, P= период обиласка у годинама, q= удаљеност у перихелу, e= ексцентрицитет, ω= аргумент перихела, Ω= лонгитуда узлазног чвора, i= инклинација, Q= удаљеност у афелу, H_0= апсолутна магнитуда на 1 AJ од Земље и Сунца • тренутно изгубљена, •• можда нестала.

Комета	T	P	q(AJ)	e	ω(°)	Ω(°)	i(°)	Q(AJ)	H_0
Helfenzrieder	1766.32	4.35	0.406	0.848	178.7	75.6	7.9	4.92	6.8
Blanpain	1819.89	5.10	0.892	0.699	350.2	79.2	9.1	5.03	8.5
Barnard 1	1884.63	5.38	1.279	0.583	301.0	6.1	5.5	4.86	8.9
Brooks 1	1886.41	5.44	1.325	0.571	176.8	54.5	12.7	4.86	8.9
Lexell	1770.62	5.60	0.674	0.786	224.9	133.9	1.6	5.63	7.7
Hartley	1985.44	5.61	1.540	0.512	174.1	40.4	24.9	4.78	

Табела II, наставак

Комета	T	P	q(AJ)	e	$\omega(°)$	$\Omega(°)$	i(°)	Q(AJ)	H_0
Pigott	1783.89	5.89	1.459	0.552	354.6	58.0	45.1	5.06	6.9
Haneda-Campos	1978.77	5.97	1.101	0.665	240.4	131.6	6.0	5.48	12.6
Tritton	1977.82	6.35	1.439	0.580	147.7	300.0	7.0	5.42	16.5
Harrington- Wilson	1951.83	6.36	1.664	0.515	343.0	127.8	16.4	5.20	12.1
Spitaler	1890.82	6.37	1.818	0.471	13.4	45.9	12.8	5.06	9.0
Russell	1984.01	6.40	2.125	0.383.0	91.3	71.9	6.2	4.77	
Kowal 2	1979.04	6.51	1.521	0.564	189.4	247.2	15.8	5.45	14.5
Barnard 3	1892.95	6.52	1.432	0.590	170.0	207.3	31.3	5.55	9.8
Giacobini	1896.83	6.65	1.455	0.588	140.5	194.2	11.4	5.62	9.9
Schorr	1918.75	6.67	1.884	0.469	279.2	118.3	5.6	5.21	11.0
Swift	1895.64	7.20	1.298	0.652	167.8	171.1	3.0	6.16	11.4
Shoemaker 1	1984.71	7.23	1.977	0.471	18.7	339.3	26.3	5.50	
Takamizawa	1984.40	7.24	1.595	0.574	147.5	124.2	9.5	5.89	
Ciffreo	1985.83	7.27	1.703	0.546	357.7	53.1	13.1	5.80	
Kowal-Mrkos	1984.43	7.32	1.951	0.483	338.1	248.5	3	5.59	
Denning	1894.11	7.42	1.147	0.698	46.3	85.1	5.5	6.46	10.4
Schuster	1978.02	7.47	1.628	0.574	353.9	50.8	20.4	6.01	13.2
Russell	1982.89	7.50	2.510	0.345	353.5	248.0	14.1	5.15	
Metkalf	1906.77	7.78	1.631	0.584	199.8	195.2	14.6	6.22	9.5
Shoemaker 2	1984.74	7.85	1.320	0.666	317.6	54.8	21.6	6.58	
Maury	1985.43	8.84	2.011	0.530	114.0	183.1	9.4	6.54	
Lovas 1	1980.67	9.06	1.676	0.615	72.6	342.3	12.3	7.02	
Sanguin	1977.71	12.5	1.811	0.664	162.1	182.3	18.6	8.96	13.5
Iras	1983.64	13.2	1.697	0.696	356.9	357.2	46.2	9.45	
Kowal 1	1977.15	15.1	4.664	0.237	178.0	28.4	4.4	7.56	9.0
van Houten	1961.32	15.6	3.957	0.367	14.4	22.9	6.7	8.54	8.0
Bowell-Skiff	1983.20	15.7	1.945	0.689	169.0	345.6	3.8	10.6	
Chernykh	1978.12	15.9	2.568	0.594	266.7	134.1	5.7	10.1	6.5
Kowal-Vavrova	1983.25	15.9	2.609	0.588	19.5	201.8	4.3	10.1	
Hartley-IRAS	1984.02	21.5	1.282	0.854	47.1	0.8	95.7	14.2	
Pons-Gambart	1827.43	57.5	0.807	0.946	19.2	319.3	136.5	29.0	7.0
Dubiago	1921.34	62.3	1.115	0.929	97.4	66.5	22.3	30.3	10.5
de Vico	1846.18	76.3	0.664	0.963	12.9	79.0	85.1	35.3	7.2
Vaisala 2	1942.13	85.4	1.287	0.934	335.2	171.6	38.0	37.5	13.2
Swift-Tuttle	1862.64	120	0.963	0.960	152.8	138.7	113.6	47.7	4.0
Barnard 2	1889.47	145	1.105	0.960	60.2	271.9	31.2	54.2	9.0
Mellish	1917.27	145	0.190	0.993	121.3	88.0	32.7	55.1	7.4
Bradfield	1983.99	151	1.357	0.952	219.2	356.2	51.8	55.5	
Wilk	1937.14	187	0.619	0.981	31.5	57.6	26.0	64.9	

Табела III Краткопериодичне комете са више од једног појављивања. Ознаке су исте као и у Табели II

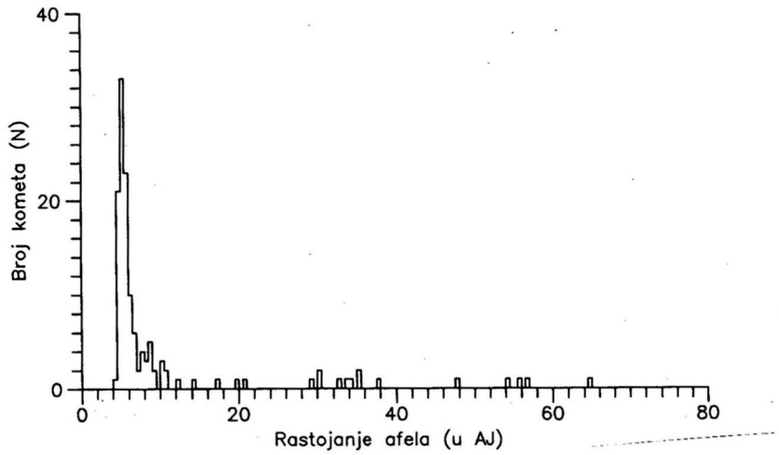
Комета	T	P	q(AJ)	e	$\omega(°)$	$\Omega(°)$	i(°)	Q(AJ)	H_0
Encke	1984.24	3.31	0.341	0.846	186.0	334.2	11.9	4.10	11.0
Grigg-Skjellerup	1982.37	5.09	0.989	0.666	359.3	212.6	21.1	4.93	12.5
du Toit-Hartley	1982.24	5.21	1.195	0.602	251.7	308.6	2.9	4.81	
Tempel 2	1983.42	5.29	1.381	0.545	190.9	119.2	12.4	4.69	10.0
Honda-Mrkos- -Pajdušáková	1985.39	5.30	0.542	0.822	325.6	88.7	4.2	5.54	10.6
Schwassmann- -Wachmann 3	1979.67	5.36	0.941	0.693	198.7	69.3	11.4	5.19	11.5
Neujmin 2*	1927.04	5.43	1.338	0.567	193.7	328.0	10.6	4.84	11.3
Brorsen*, ili **	1879.24	5.46	0.59	0.810	14.9	102.3	29.4	5.61	9.2
Tempel 1	1983.52	5.49	1.491	0.521	179.0	68.3	10.6	4.73	9.4
Wirtanen	1986.21	5.50	1.084	0.652	356.1	81.7	11.7	5.15	16.3
Clark	1984.41	5.50	1.551	0.502	209.0	59.1	9.5	4.68	12.0

Табела III, наставак

Комета	T	P	q(AJ)	e	$\omega(°)$	$\Omega(°)$	i(°)	Q(AJ)	H_0
Tuttle-Giacobini- -Kresák	1978.98	5.58	1.124	0.643	49.4	153.3	9.9	5.17	13.0
Tempel-Swift	1908.76	5.68	1.153	0.638	113.5	291.1	5.4	5.22	12.8
Howell	1981.34	5.94	1.615	0.508	214.6	75.4	5.6	4.94	
Russell 1	1985.51	6.10	1.612	0.517	0.4	230.1	22.7	5.06	15.0
West-Kohoutek- -Ikemura	1981.28	6.12	1.401	0 .581	358.1	84.6	30.1	5.29	9.6
Wild 2	1984.64	6.17	1.494	0.556	40.0	136.0	3.3	5.24	6.5
Kohoutek	1981.29	6.24	1.571	0.537	169.9	273.1	5.4	5.21	
Forbes	1980.73	6.27	1.479	0.565	262.5	23.0	4.7	5.32	10.0
de Vico-Swift	1965.31	6.31	1.624	0.524	325.4	24.4	3.6	5.21	14.5
Pons-Winnecke	1983.26	6.36	1.254	0.635	172.3	92.7	22.3	5.61	14.5
du Toit-Neujmin- Delporte	1983.42	6.37	1.708	0.503	115.2	188.4	2.9	5.16	14.0
d'Arrest	1982.70	6.38	1.291	0.625	177	138.9	19.4	5.59	6.5
Kopff	1983.61	6.44	1.576	0.545	162.8	120.3	4.7	5.35	13.4
Schwassmann–Wachmann 2	1981.21	6.50	2.135	0.387	357.5	125.9	3.7	4.83	11.4
Bus	1981.44	6.53	2.183	0.375	24.7	181.5	2.6	4.80	
Wolf-Harrington	1984.73	6.54	1.616	0.538	186.9	254.2	18.4	5.38	13.0
Giacobini-Zinner	1985.68	6.59	1.028	0.708	172.5	194.7	31.9	6.00	10.0
Churyumov-Gerasimenko	1982.86	6.61	1.306	0.629	11.3	50.4	7.1	5.74	10.0
Biela*	1852.73	6.62	0.861	0.756	223.2	247.3	12.6	6.19	8.1
Tsuchinshan 1	1985.01	6.67	1.508	0.575	22.8	96.2	10.5	5.58	14.0
Perrine-Mrkos**	1968.84	6.72	1.272	0.643	166.1	240.2	17.8	5.85	18.5
Reinmuth 2	1981.08	6.74	1.946	0.455	45.4	296.0	7.0	5.19	10.5
Borrelly	1981.14	6.77	1.319	0.631	352.8	75.1	30.2	5.84	13.0
Gunn	1982.90	6.82	2.459	0.316	197.0	67.9	10.4	4.74	10.0
Arend-Rigax	1984.92	6.84	1.446	0.599	328.9	121.6	17.8	5.76	8.9
Tsuchinshan 2	1985.55	6.85	1.794	0.502	203.2	287.6	6.7	5.42	14.0
Harrington	1980.98	6.86	1.605	0.556	233.0	119.0	8.7	5.62	14.8
Wild 3	1980.76	6.89	2.288	0.368	179.3	72.0	15.5	4.95	
Brooks 2	1980.90	6.90	1.850	0.490	198.2	176.2	5.5	5.40	13.5
Giclas	1985.75	6.93	1.838	0.495	276.3	111.9	7.3	5.43	13.5
Johnson	1983.92	6.94	2.302	0.367	208.2	116.7	13.7	4.98	10.0
Finlay	1981.47	6.97	1.101	0.698	322.1	41.8	3.6	6.20	13.0
Longmore	1981.81	6.98	2.400	0.343	195.9	15.0	24.4	4.90	
Taylor	1984.02	6.99	1.961	0.464	355.6	108.2	20.5	5.35	12.0
Holmes	1979.14	7.06	2.160	0.413	23.6	327.4	19.2	5.20	13.5
Daniel	1985.59	7.07	1.651	0.552	10.8	68.5	20.1	5.72	11.5
Russel 2	1980.38	7.11	2.159	0.416	245.3	44.5	12.5	5.24	
Faye	1984.52	7.34	1.594	0.578	203.8	199.0	9.1	5.96	8.4
Shajn-Schaldach	1986.40	7.46	2.331	0.390	216.5	166.2	6.1	5.31	12.0
Ashbrook- Jackson	1986.07	7.47	2.307	0.396	348.8	2.0	12.5	5.34	7.1
Renmuth 1	1980.83	7.59	1.982	0.487	9.5	121.1	8.3	5.75	14.0
Harrington- -Abell	1983.92	7.62	1.785	0.539	138.6	336.7	10.5	5.96	15.0
Oterma	1958.44	7.88	3.388	0.144	354.9	155.1	4.0	4.53	9.5
Kojima	1986.26	7.89	2.414	0.391	348.4	154.7	0.9	5.51	
Gehrels 2	1981.88	7.98	2.362	0.409	183.5	215.5	6.7	5.62	
Arend	1983.39	8.02	1.857	0.536	46.9	355.6	19.9	6.15	14.5
Peters-Hartley	1982.35	8.12	1.627	0.598	338.8	259.3	29.8	6.46	8.0
Gehrels 3	1985.42	8.14	3.442	0.149	231.3	242.4	1.1	4.65	9.5
Wolf	1984.42	8.21	2.415	0.407	162.2	203.5	27.5	5.73	13.0
Schaumasse	1984.93	8.26	1.213	0.703	57.4	80.4	11.8	6.96	11.0
Jackson- Neujim	1978.98	8.38	1.425	0.655	196.3	163.1	14.1	6.82	16.7
Whipple	1986.48	8.49	3.077	0.261	202.0	181.8	9.9	5.25	
Smirnova- -Chernykh	1981.14	8.51	3.557	0.146	90.9	77.0	6.6	4.78	8.3
Comas Solá	1978.73	8.94	1.870	0.566	42.8	62.4	13.0	6.74	8.5

Табела III, наставак

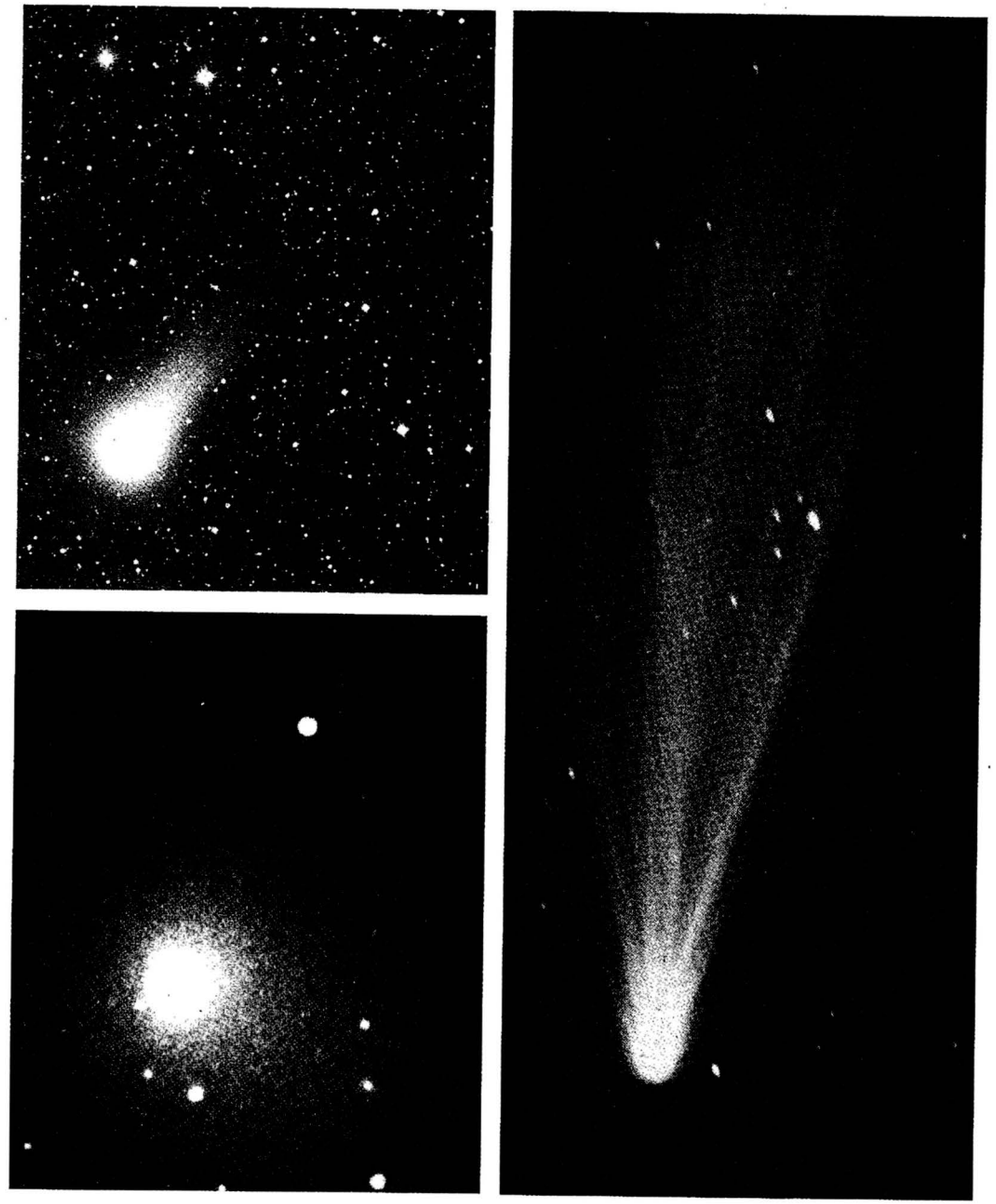
Kearns-Kwee	1981.91	8.99	2.224	0.486	131.4	315.3	9.0	6.42	11.2
Denning-Fujikawa	1978.75	9.01	0.779	0.820	334.0	41.0	8.7	7.88	11.5
Swift -Gehrels	1981.91	9.26	1.361	0.691	84.5	314.0	9.2	7.46	15.0
Neujmin 3	1972.37	10.6	1.976	0.590	146.9	150.2	3.9	7.66	14.5
Väisäla 1	1982.58	10.9	1.800	0.633	47.9	134.5	11.6	8.02	13.5
Klemola	1976.61	10.9	1.766	0.642	148.9	181.6	10.6	8.09	9.7
Gale**	1938.46	11.0	1.183	0.761	209.1	67.3	11.7	8.70	10.5
Boethin	1986.04	11.2	1.114	0.778	11.6	25.8	5.8	8.91	10.3
Slaughter -Burnham	1981.88	11.6	2.544	0.504	44.2	345.9	8.2	7.71	13.6
Van Biesbroeck	1978.92	12.4	2.395	0.553	134.3	148.6	6.6	8.31	7.5
Wild 1	1973.50	13.3	1.981	0.647	167.9	358.2	19.9	9.24	14.0
Tuttle	1980.95	13.7	1.015	0.823	206.9	269.9	54.5	10.4	8.0
Gehrels 1	1973.07	14.5	2.935	0.507	28.9	14.6	9.6	8.97	11.5
du Toit	1974.25	15.0	1.294	0.787	257.2	22.1	18.7	10.9	16.0
Schwassmann--Wachmann 1	1974.13	15.0	5.448	0.105	14.5	319.6	9.7	6.73	5.0
Neujmin 1	1984.77	18.2	1.553	0.776	346.8	346.3	14.2	12.3	10.2
Crommelin	1984.14	27.4	0.735	0.919	195.9	250.2	29.1	17.4	10.7
Tempel-Tuttle	1965.33	32.9	0.982	0.904	172.6	234.4	162.7	19.6	13.5
Stephan-Oterma	1980.93	37.7	1.574	0.860	358.2	78.5	18.0	20.9	5.3
Westphal**	1913.90	61.9	1.254	0.920	57.1	347.3	40.9	30.0	9.3
Olbers	1956.47	69.6	1.178	0.930	64.6	85.4	44.6	32.6	5.5
Pons-Brooks	1954.39	70.9	0.774	0.955	199.0	255.2	74.2	33.5	5.9
Brorsen, ili * Metcalf	1919.79	72.0	0.485	0.972	129.5	311.2	19.2	34.1	8.7
Halley	1986.11	76.0	0.587	0.967	111.8	58.1	162.2	35.3	4.6
Herschel-Rigollet	1939.60	155	0.748	0.974	29.3	355.3	64.2	56.9	8.5



Сл. 1. *На апсциси је нанешено растојање афела, а на ординати број комета.*

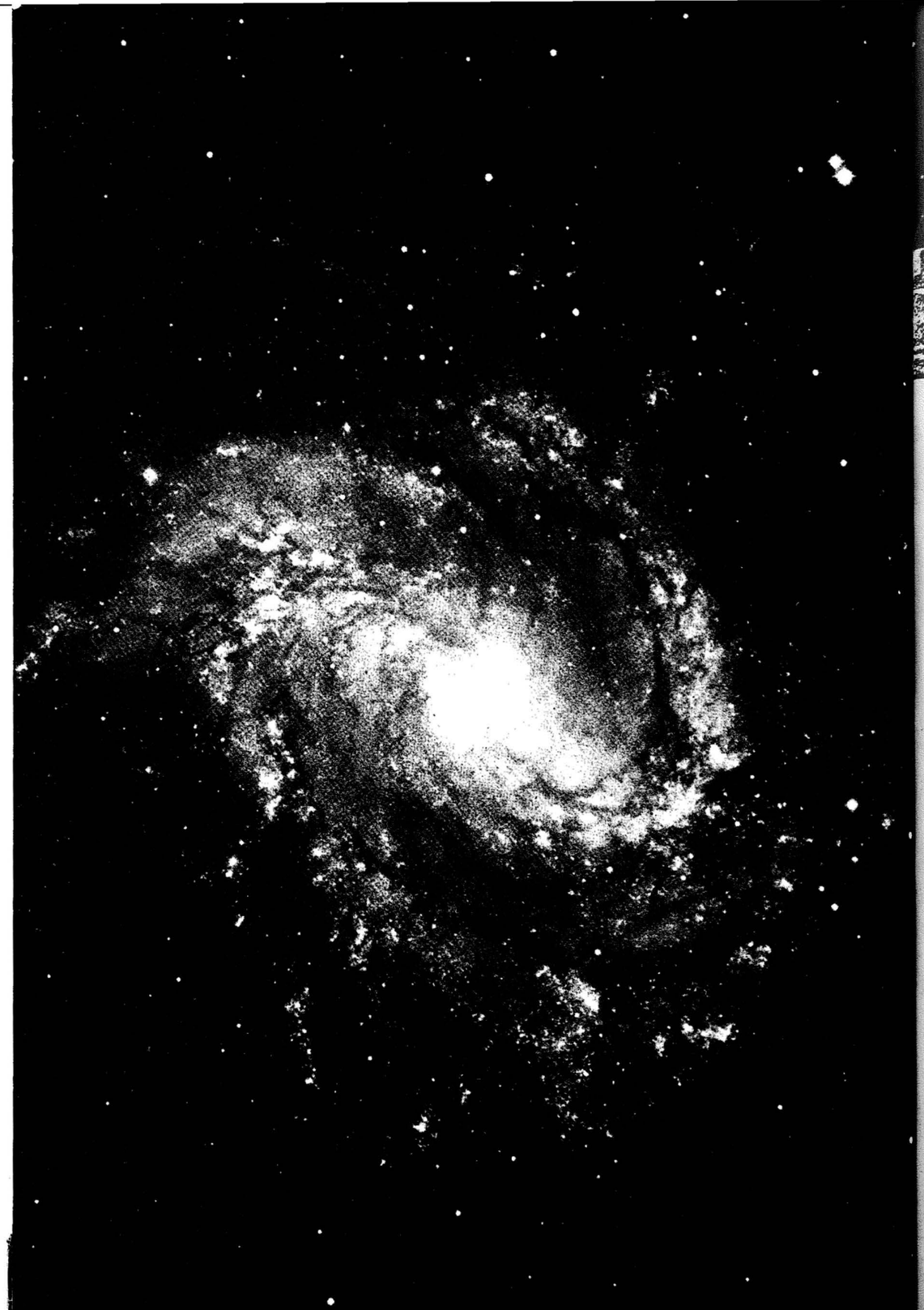
Подаци у табелама су из књиге Lang K. R., 1991, Astrophysical Data – Planets and Stars, Springer–Verlag, New York - Berlin - Heidelberg - London, Paris - Tokyo - Hong Kong - Barcelona - Budapest.

Припремили: Лука Ч. Поповић и Срђан Самуровић



Горе лево комета Levy фотографисана тридесетоминутном експозицијом. Доле лево је комета Swift-Tuttle која често блесне тако да је скоро видљива голим оком. Десно је комета Aarseth-Brewington. (Видети основне податке о кометама на странама 77-80.)

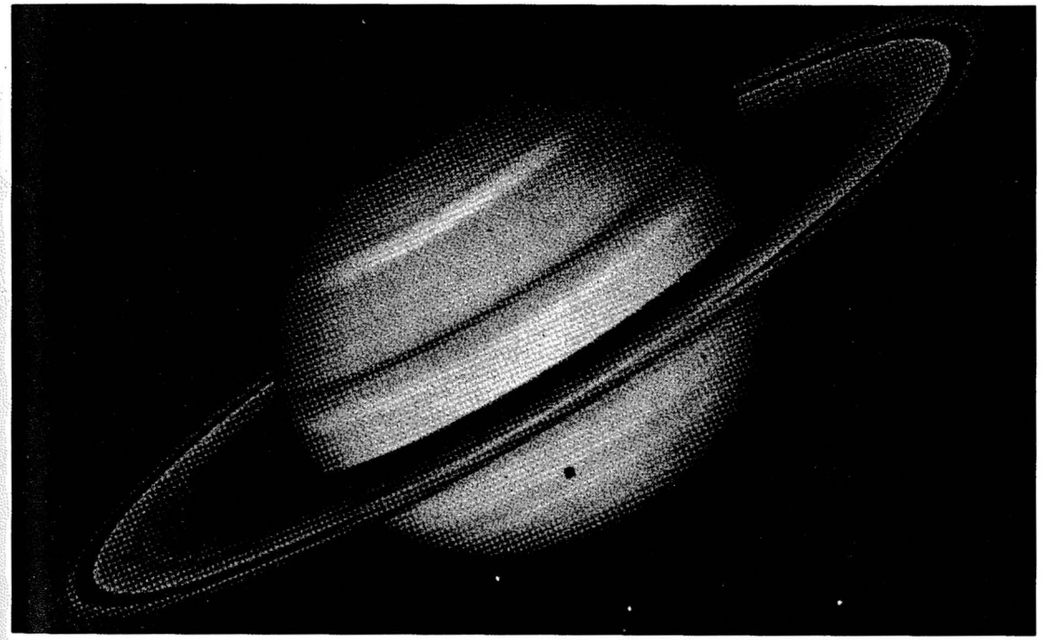
Слика на IV *страни корица: Спирална галаксија M-83 у Хидри је позната по високој учестаности појављивања супернових. M-83 показује пречкасту структуру која пролази кроз њено језгро и често се класификује као прелаз између отворених и пречкастих спиралних галаксија.*



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1993 ГОДИНА
5 КЊИГА
XVI **X**

Сатурн, његови прстенови и четири сателита. На јужној хемисфери планете је Тетис, а виде се слева на десно и Диона, Реа и Мимас (видети чланак на 81. страни).

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLI
1993 № 5
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

Милан С. Димитријевић: *Сатурн* 81
Радмила Мисирлић и Александар Томић: *Орлови и Астрономија* 87
Александар Поповић, Игор Ђурић и Луција Матић: *Одређивање географских координата Истраживачке станице Петница* 90
In memoriam: *Проф. др Божидар Поповић (1913-1993)* 93
Александар Томић: *Гранична звездана величина Zeiss-овог рефрактора Народне опсерваторије* 96
Слободан Николић: *Одређивање величине Сунчеве пеге* 98
Вести из наше земље 99
Вести из Друштва 101
Новости и белешке 103
Мало поезије 104

CONTENTS

Milan S. Dimitrijević: *Saturn* 81
Radmila Misirlić & Aleksandar Tomić: *Eagles and Astronomy* 87
Aleksandar Popović, Igor Đurić i Lucija Matić: *The determination of geographical coordinates of the Youth research station Petnica* 90
In memoriam: *Professor dr Božidar Popović (1913-1993)* 93
Aleksandar Tomić: *Limiting stellar magnitude of the refractor Zeiss of the Popular observatory in Belgrade* 96
Slobodan Nikolić: *Determination of the size of the sunspot* 98
News from Yugoslavia 99
News from society "R. Bošković" 101
News 103
Some poetry 104

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Непад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, мр Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1994. годину износи 2 нова динара, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 60 пара, двобоја 1.20 нових динара. За иностранство 1, односно 2 $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 40806 – 678 – 6 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1993/5 година XLI, књига X стр. 81 – 104, штампано фебруара 1994.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов, М. Јеличић и С. Самуровић
Штампа: Danex, Београд, Доситејева 32 I/8

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XLI
1993 БРОЈ 5
Б Е О Г Р А Д

УДК 523.41/.46

САТУРН

Милан С. Димитријевић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд

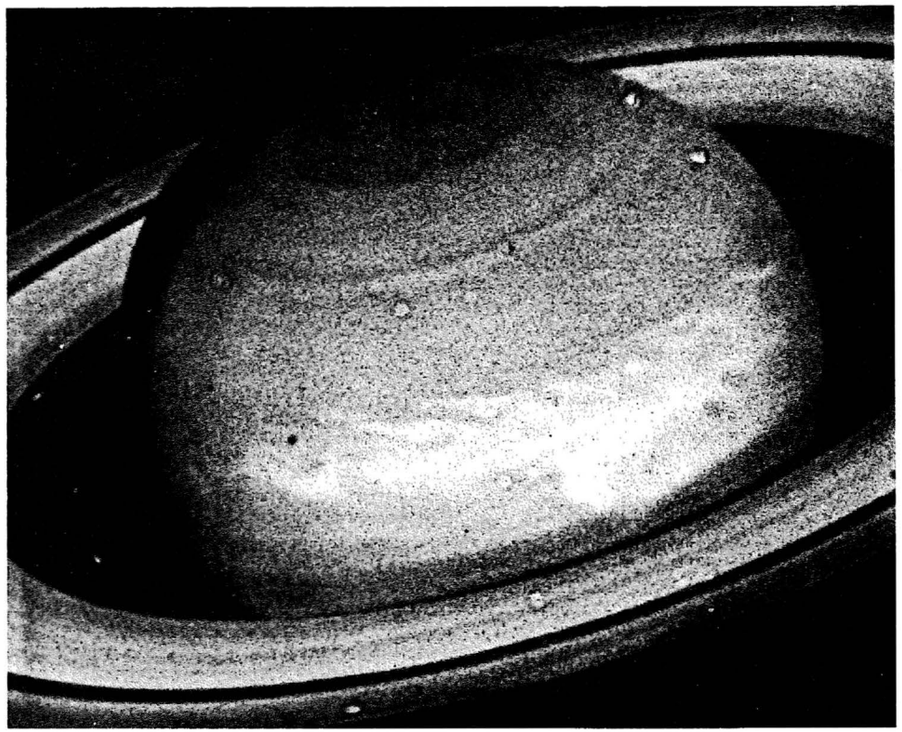
Сатурн је дуго чекао на нашу посету. Вековима је ова планета означавала границу Сунчевог система и ма да су је људи од давнина гледали како се креће међу звездама, у свој својој лепоти се представила тек када се у XVII веку човеково око наоружало телескопом. Систем прстенова око планете који се тада указао подстицао је машту многих сањара. Напредак оптике повећавао је наша знања о овој планети. Хајгенс је посматрао Сатурнов највећи сателит, Титан. Касини је открио Јапета, Реу, Тетис и Диону; Хершел, Мимаса и Ецелада; Бонд Хиперион; Пикеринг Фебе а Долфус Јануса. Пре почетка космичког истраживања ове планете, Сатурн је донео још једно изненађење. То је веома активна магнетосфера откривена анализом радио-зрачења у километарском опсегу (од 3 kHz до 1.2 MHz са пиком на 175 kHz). Осим тога, спектроскопска истраживања су допринела нашем познавању састава атмосфере планете и довела до открића густе атмосфере на највећем сателиту, Титану. Присуство азота и метана на овом сателиту омогућује настанак цијановодоничне киселине и цијаноацетилена што омогућује појаву амино киселина, те пружа погодне услове за развој примитивног живота. Сатурн је привлачио пажњу многих научника и са теоријске тачке гледишта. Природу и стабилност његових прстенова проучавали су познати научници као што су Хајгенс, Лаплас и Максвел. Овакви разлози навели су научну јавност да предложи програме космичких истраживања које је NASA прихватила упркос њиховој изузетно великој цени.

После проласка Пионира 11, септембра 1979. и Војаџера 1 новембра 1980, поред Сатурна је 26 августа 1981 прошао и Војаџер 2. Обиље изванредних снимака и измерених података добијених у току ова три сусрета, заокружило је нашу представу о овој планети. Сусрет Војаџера 2 са Сатурном представља крај једне изузетно плодоносне етапе у развоју космонаутике, у којој су космички апарати са наше Планете посетили све планете које су до XVIII века чиниле Сунчев систем.

За Сатурн се може рећи, као и за Јупитер, да је промашена звезда. Као и Јупитер, ова планета је готово потпуно течно тело. У центру планете налази се мало камено језгро пречника 20 000 km, окружено слојем леда дебљине 5000 km. Све ово налази се у океану водоника са нешто хелијума, чија дубина иде и до 35 000 km на екватору. Средња густина планете је 704 kg/m^3, што је знатно лакше од воде, тако да би планета потопљена у довољно пространи базен пливала на површини. Због тога, иако је Сатурн 815 пута већи од Земље, тежи је само 95 пута. Планета је удаљена од Сунца 1.4 милијарде километара, односно 9.5 пута више него Земља и прима само 1% Сунчеве енергије коју прима наша Планета. Ипак, Сатурн као и Јупитер зрачи енергију и то 2.8 пута више него што прими од Сунца. Ово небеско тело знатно је спљоштено. Пречник на половима износи 108 000 km а на екватору 119 300 km, што се објашњава деловањем снажне центрифугалне силе, пошто се Сатурн окрене око своје осе за 10 часова и 14 минута. Услед овако велике брзине ротације, у екваторијалним пределима Сатурна дувају стални ветрови у правцу обртања планете. Када смо у прошлом броју говорили о Јупитеру, речено је да су најјачи урагани на Земљи обични поветарци у односу на појаве у Јупитеровој атмосфери, где ветрови дувају брзинама које достижу 400 km/h. То утолико пре важи за Сатурн где екваторијални ветрови стално дувају фантастичном брзином од 1800 km/h.

Атмосфера Сатурна је много сложенија од Јупитерове, то се може видети по томе што има пет до шест пута више „пруга" са слојевима променљиве висине. И у атмосфери ове планете посматране су творевине сличне Великој црвеној пеги на Јупитеру, „оку" циновског торнада који траје већ четири стотине година. Тако је 16 степени од Северног пола удаљена „Велика смеђа пега" слична оној на Јупитеру, само живахнијих боја и мањих димензија.

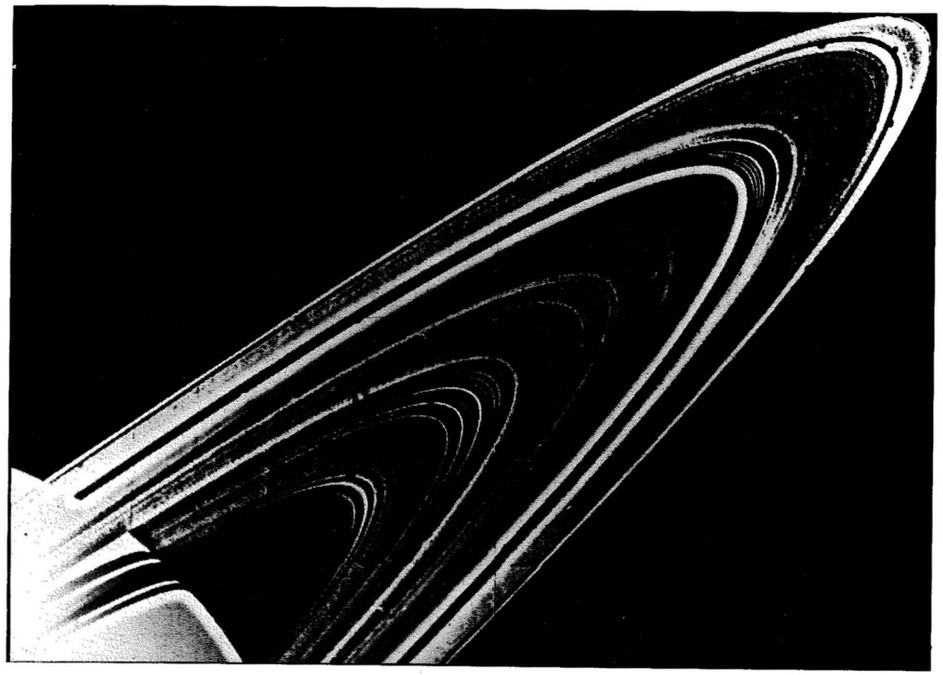
Видљиву „површину" Сатурна представљају облаци кристалића амонијака помешаних са капљицама метана, којима живописне боје дају угљоводоници, сумпор и фосфор. Ови облаци пливају над слојем аеросола дебљине 80 km који ублажава обрисе и доприноси пастелним тоновима боја.



Сл. 1 *Велика бела пега на Сатурну, представља систем усковитланих облака и вртлога у атмосфери ове планете.*

Дубоко у унутрашњости планете, налази се слој металног водоника, доведен у овакво стање огромним притисцима. Овај слој ствара магнетно поље планете, које је хиљаду пута јаче од Земљиног, а 20 пута јаче од Јупитеровог. Сатурново магнетно поље је јединствено у Сунчевом систему. Осе магнетних поља осталих планета су нагнуте у односу на осу ротације планете, док се код Сатурна ове две осе поклапају чинећи, како је то приметио један од астронома, „управо лепо организовано магнетно поље".

Војаџери су открили и постојање џиновског торуса неутралног водоника око планете. Он се протеже од орбите Рее до орбите Титана, на који се указује као највероватнији извор неутралног водоника у торусу. Унутар орбите Рее лежи још један мањи торус који садржи плазму. Систем Сатурнових прстенова представља једно од чуда видљивог универзума које се у повољним приликама може видети јачим догледом. Према класичној подели, систем Сатурнових прстенова се састоји од три главна подпрстена који се означавају словима A, B и C. Они леже у екваторијалној равни у слоју који се простире од 12 600 до 77 400 km изнад врхова облака. Четврти прстен који је добио ознаку D открили су Француски астрономи 1979. године. Још 1966. године се предпостављало да постоји још један прстен, али је постојање других прстенова потврдио тек пролет Пионира 11 поред Сатурна. Ова летелица је открила и пети F прстен, који се налази 2000 km даље од A прстена, а широк је 500 km. Осим тога подаци са Пионира 11 указивали су на постојање још два прстена, G и E, што су у потпуности потврдили тек резултати мисије Војаџера 1. Тако се донедавно сматрало да се систем Сатурнових прстенова састоји од шест чланова: D, C, B, A, F, G и E, у поретку удаљавања од планете. Ипак после лета Војаџера 2, ових шест прстенова се пред очима изненађених научника рашчланило на више стотина. Праћење пролаза лика прстенова преко лика звезде делта Бика и делта Шкорпиона показало је да су прстенови издиференцирани не само радијално него и по дубини, тако да је праћење оваквих појава, које се називају окултације, открило на једном делу прстена постојање седам слојева, који се простиру један изнад другог. Истраживања су показала да се прстенови највероватније састоје од силикатних честица око којих се акумулирала вода. На



Сл. 2 *Сатурнови прстенови.*

основу анализе простирања радио-таласа установљено је да величина честица варира од 1 cm до 5 m и оне одбијају светлост у свим правцима. С обзиром да је оса Сатурна нагнута под углом од 26°45′, изглед Сатурнових прстенова са Земље се мења. Најбоље се виде када је један од полова највише окренут Земљи што се дешава два пута за време његовог сидеричког периода од 29 и по година. Када се Земља налази у равни прстенова, невидљиви су и за велике опсерваторијске инструменте. Детаље на Сатурновом диску много је теже посматрати него у случају Јупитера, али се то ипак може. Изузетно занимљив али редак догађај су окултације Сатурна, а нарочито његових прстенова. Сатурн окултира неку звезду у просеку пар пута годишње, али су оне обично сувише слабе да би се њихов сјај видео кроз сјај прстенова.

12. новембра 1980. Војаџер 1 је прошао на свега 7000 km од Титана, највећег Сатурновог сателита. Поред мањих сателита, Мимаса, Дионе и Рее прошао је на већој даљини, али је ипак послао на Земљу изванредне снимке. Војаџер 2 је пролетео ближе од Војаџера 1 поред Јапета, Хипериона и Фебе, прошао је близу Тетиса и Енцелада. До новембра 1980. године Сатурнову породицу чинило је 10 тачкица једва видљивих помоћу телескопа. Данас, ми познајемо 17 нових светова који круже око Сатурна.

Највећи од њих је Титан, кога је Хајгенс открио још 1665. године. Он с правом носи ово име које му је дао сер Џон Хершел два века касније. Већи је од Меркура и Плутона и дуго се веровало да је највећи сателит у Сунчевом систему. Војаџер 1 је показао да то није било тачно. Титан има густу атмосферу која скрива његову праву величину. Полупречник чврстог тела је 2575 km док Јупитеров сателит Ганимед има полупречник 2640 km. Каталонски астроном Хозе Сола објавио је 1908. претпоставку да Титан има атмосферу. Он је објавио да је диск Титана тамнији према периферији него у центру. Разлог за то по њему је присуство атмосфере. Сунчева светлост коју Титан рефлектује према Земљи, пролази дужи пут кроз атмосферу на периферији него у центру. Зато је слабљење светлости на периферији услед апсорпције веће па је руб диска тамнији.

У атмосфери овог сателита Кујпер је 1944. открио метан, а претпостављало се да је црвенкаста боја Титана индиректна последица присуства азота. Тако су изгледала наша знања о Титану у време када се Војаџер 1 приближавао Сатурну. Прве слике које су добили биле су

прилично разочаравајуће. Титан је изгледао као тениска лопта и кроз његову густу атмосферу ништа се није могло видети. Једино се могло приметити да је јужна хемисфера знатно светлија од северне. Сромовски и Суоми су претпоставили да је то последица сезонских промена у загревању аеросола у Титановој атмосфери, пошто оса ротације сателита има нагиб од 26 степени у односу на раван Сунчевог система. Ако је хипотеза тачна, јужна и северна полулопта постају наизменично светлије. Пошто Сатурн обиђе око Сунца за 30 година, кроз 15 година би требало да буде светлија северна полулопта.

Резултати добијени помоћу Војаџера показали су да је атмосфера Титана гушћа од Земљине, и као и Земљина богата је азотом, а притисак је 1500 милибара. Површински притисак, одражава како количину гасова у атмосфери, тако и степен њихове компресије помоћу гравитационих сила. Пошто је гравитација на Титану само 0.14 Земљине, а притисак 1.5 пута већи, имамо десет пута више гаса по јединици запремине него на Земљи. Највероватније је да у атмосфери постоје облаци метана и да повремено падају метанске кише. На око 200 km висине налази се слој ситних честица величине око 0.5 μm у облику аеросола; може се претпоставити да се неке од честица спајају и полако падају наниже. Стробел је проценио да су у току времена од настанка Титана оне могле да образују слој од 0.1 до 0.5 km на површини. Изнад слоја аеросола налази се слој измаглице, а изнад њега слој који апсорбује ултраљубичасту светлост.

Бацимо поглед на састав Титанове атмосфере. Осим азота, аргона, метана и водоника видимо и читав низ органских једињења. На који су начин научници то установили? Да би установили састав Титанове атмосфере није било неопходно да наши апарати уђу у њу и директно је испитају. То се може извести и са велике даљине анализом зрачења које долази из атмосфере овог сателита. Наиме сваки атом или молекул зрачи или апсорбује само на неким, одређеним, таласним дужинама које су карактеристичне за њега и на основу којих се може препознати.

Како изгледа површина Титана? Мерења Војаџера 1 су показала да је температура на површини 94 K тј. -179° C и да варијације између екватора и полова нису веће од 3°. Узрок томе је густа атмосфера која апсорбује светлост и има топлотну инерцију што јако смањује промене температуре. На оваквим температурама метан може да буде течан и могуће је да је цео Титан покривен океаном од метана. Он би на Титану могао да има улогу коју на Земљи има вода. На површини он је течан, а у атмосфери гасовит и вероватно може да ствара облаке и кишу. Изгледа да смо на крају нашли једини свет осим Земље са океанима, облацима и кишом.

Како би изгледало кад би сте седели у чамцу на метанском мору на Титану? Видљивост би била задовољавајућа, свакако ако није наступила метанска олуја, али би осветљеност била слаба. Сатурн је 10 пута даљи од Сунца него Земља. Осим тога светлост би била ослабљена и слојем аеросола и евентуално метанским облацима. Тешко је предвидети колико би светлост била ослабљена. Према моделу Брајана Туна, у подне би било светло као при месечини на Земљи. Навигација би била веома тешка. Сунце и звезде се не би виделе, а компас би био бескористан пошто Војаџери нису успели да детектују магнетно поље. Чамац не би могао да буде једрењак пошто услед мале разлике у температури ветрова на Титану такорећи нема. Да ли би то могао да буде мотор на унутршње сагоревање? На Земљи, оксидатор, кисеоник, налази се свуда око нас, а гориво треба обезбедити. На Титану је обрнуто. Чамац плива на гориву али оксидатора нема и треба га обезбедити.

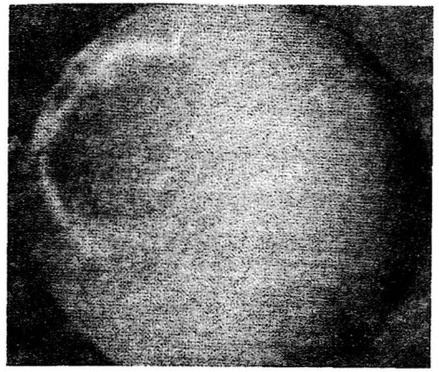
Јапет има пречник од 1460 km. Војаџер 1 га је фотографисао са растојања од 3.2 km, а 9 месеци касније и Војаџер 2 са растојања од 1.1 милион km. Јапет је увек окренут према Сатурну истом страном. Хемисфера која се креће кроз простор, да тако кажем предња, изузетно је тамна. Она одбија само 3 до 5 % светлости, као рецимо чађ. Супротна хемисфера је веома сјајна и одбија готово 50 % светлости. Ову разлику приметио је још Касини у 17. веку када је открио Јапет. Стивен Сотер је 1974. године претпоставио да тамни материјал пада из космоса и да је његов извор сателит Фебе који је изузетно таман. Друга хипотеза је да тамни материјал долази из унутрашњости Јапета.

Фебе је Војаџер 2 снимио са даљине од 2.2 милиона километара. Његова чудна орбита и слаба рефлексивност од око 5 % наводе на помисао да је можда настао на неком другом месту у Сунчевом систему и затим био захваћен Сатурновом гравитацијом.

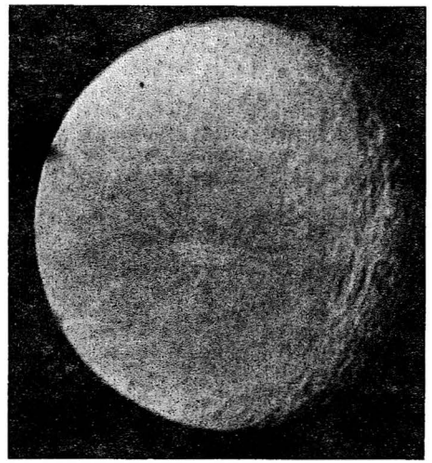
Војаџер 2 је пришао Сатурновом сателиту Хиперину на 500 000 km. То је једно од највећих тела неправилног облика у Сунчевом систему. Дугачак је 400 km а широк свега 220. Рефлектује 20 до 30 % светлости.

Реа, тело пречника 1530 km снимљена је са растојања од 1.7 милиона километара. На задњој хемисфери налазе се светлији прамењови на тамнијој позадини. Ови прамењови су по свему судећи резултат унутрашње активности на сателиту. Можда је светлији материјал био избачен кроз пукотине на површини. Предња страна је много једноличнија.

Пречник Дионе је 1120 km а њена густина 1.4 gr/cm^3, тако да је изузев Титана најгушћи Сатурнов сателит. Слике које је са велике удаљености направио Војаџер 1 показују асиметрију између предње и задње полулопте. Водећа полулопта је равномерно осветљена, док задња полулопта показује светле прамењове који се секу и налазе се на тамнијој површини.

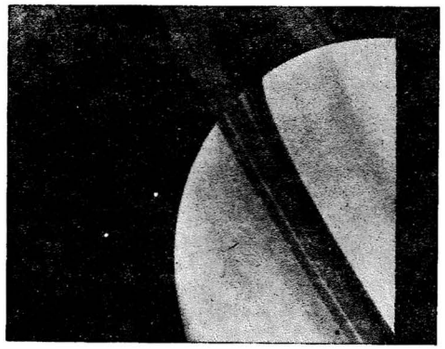


Сл. 3 (горе) *Диона – виде се светли прамењови.*

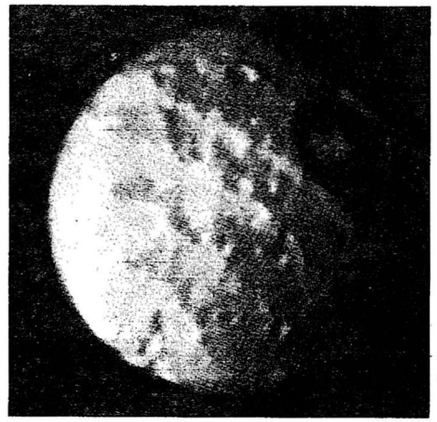


Сл. 4 (десно) *Тетис носи велику фрактуру (десно близу руба) и један велики кратер (лево).*

Тетис има приближно исти пречник као и Диона, али је његова густина мања и износи 1.2 gr/cm^3. Војаџер 2 га је снимио на растојању од 826 000 km. Два облика доминирају његовом топографијом. На западу то је велики ударни кратер, а на истоку огроман кањон који почиње далеко на југу испод екватора, иде све до северног пола, па се опет спушта према екватору.



Сл. 5 (горе) *Сатурн и његов прстен. Виде се и сателити Тетис и Диона.*



Сл. 6 (десно) *Сателит Мимас – види се огроман кратер.*

Захвата готово три четвртине великог круга сателита. Претпоставља се да је у доба када је настао велики кратер унутрашњост сателита била много топлија, можда течна. Да је Тетис у време удара био хладно и чврсто тело, последице удара биле би далеко веће и можда би разнеле сателит. Осим тога, ако је Тетис био некада течан, хлађење и замрзавање би повећало његову запремину, што би довело до пуцања охлађене коре. Ово може објаснити настанак великог кањона чија је дужина најмање 1000 km, ширина 100 km а дубина неколико километара.

Најмањи од девет Сатурнових сателита, чије је постојање било познато још у XIX веку, су Мимас и Енцелад. Маса сваког од њих је само хиљадити део масе нашег Месеца. Војаџер 1

је снимио Мимас са растојања од 425 000 km. То је тело избраздано кратерима. Равномерно одбија светлост. Његовом површином доминира огроман кратер, 130 km у пречнику што је трећина пречника сателита. Енцелад је снимљен само са велике удаљености. Он је најсјајнији сателит Сатурна пошто одбија готово 100 % светлости која падне на њега, што је међу планетама и сателитима јединствен случај. Вероватно је површина сателита покривена свежим ледом.

За аматерска посматрања, осим Титана, доступни су и Тетис, Диона, Реа и Јапет. Ипак, по сјају и могућностима за аматере они се не могу поредити са Галилејевим сателитима Јупитера. И овде можемо посматрати помрачења, преласке лика сателита преко Сатурновог диска и прелазак сенке сателита. Лепо посматрање прелаза сенке Титана преко Сатурновог диска објавили су у Васиони Јовановић и Челебоновић (1982).

Још много остаје да се открије о еволуцији сателита у Сунчевом систему и још ћемо много научити анализирајући податке са Војаџера. Разноликост ледених светова који круже око Сатурна, Јупитерових сателита и осталих небеских тела, указује на различите начине еволуције у зависности од датих околности.

(Примљено јула 1993)

ЛИТЕРАТУРА

А. Чланци и посматрања објављени у Васиони

1. Р. Д.: 1958, *Сатурнов прстен*, Васиона, **VI**, 55.
2. Р. Д.: 1960, *Пега на Сатурну*, Васиона, **VIII**, 77.
3. Т. Б.: 1961, *Радиозрачење Сатурна*, Васиона, **IX**, 55.
4. С. К.: 1963, *Титан – сателит који много обећава*, Васиона, **XI**, 20.
5. Р. Д.: 1967, *Инфрацрвени спектар Сатурновог прстена*, Васиона, **XV**, 66.
6. Р. Д.: 1967, *Четврти Сатурнов прстен*, Васиона, **XV**, 66.
7. Gingerich, O.: 1967, *Могућ је нов Сатурнов сателит*, Васиона, **XV**, 19.
8. Димитријевић, М. С.: 1976, *Новости о Титану и Мимасу*, Васиона, **XXIV**, 69.
9. Милоградов-Турин, Ј.: 1978, *Радиобљескови и магнетна поља планета*, Васиона, **XXVI**, 41.
10. Кнежевић, З.: 1980, *Неки нови резултати истраживања Сунчевог система*, Васиона, **XXVIII**, 23.
11. ***: 1982, Постер: *Сатурн са Војаџера*, Васиона бр 2-3, уметак.
12. Борјан, З.: 1981, *Ново о Сатурну*, Васиона, **XXIV**, 26.
13. Чабрић, Н.: 1981, *Војаџер 2 прошао поред Сатурна*; Васиона, **XXIX**, 61.
14. Јовановић, Љ., Челебоновић, В.: 1982, *Посматрање пролаза сенке Титана*, Васиона, **XXX**, 13.
15. Челебоновић, В.: 1982, *Стабилност атмосфере Титана*, Васиона, **XXX**, 23.
16. Тољага, М.: 1987, *Сатурнови прстенови*, Васиона, **XXXV**, 24.
17. Дамљановић, Г.: *Сателити Сунчевог система*, Васиона, **XXXVI**, 46.
18. Вулетић, М.: 1988, *О старости Сатурнових прстенова*, Васиона, **XXXVI**, 62.
19. Путник, Н.: 1991, *Нови Сатурнови сателити*, Васиона, **XXXIX**, 22.

Б. Остала литература

Вујновић, В.: 1989, *Астрономија 1*, Школска књига, Загреб.
Гипл, Ф. Л.: 1984, *Семья Солнца*, Мир, Москва.
Маров, М. Я.: 1981, *Планеты Солнечной системы*, Наука, Москва.
Moore, P.: 1958, *Guide to the Planets*, Eyre & Spothiswood, London.
Muller, C.: 1985, *Saturne après Voyager avant le vaisseau spatial Cassini*, Ciel et Terre. **101**, 71.
Owen, T.: 1982, Titan, *Sky & Telescope*, February, 8.
Soderblom, L., Johnson, T.V.: 1981, *The Moons of Saturn*, Sky & Telescope, January, 9.

SATURN

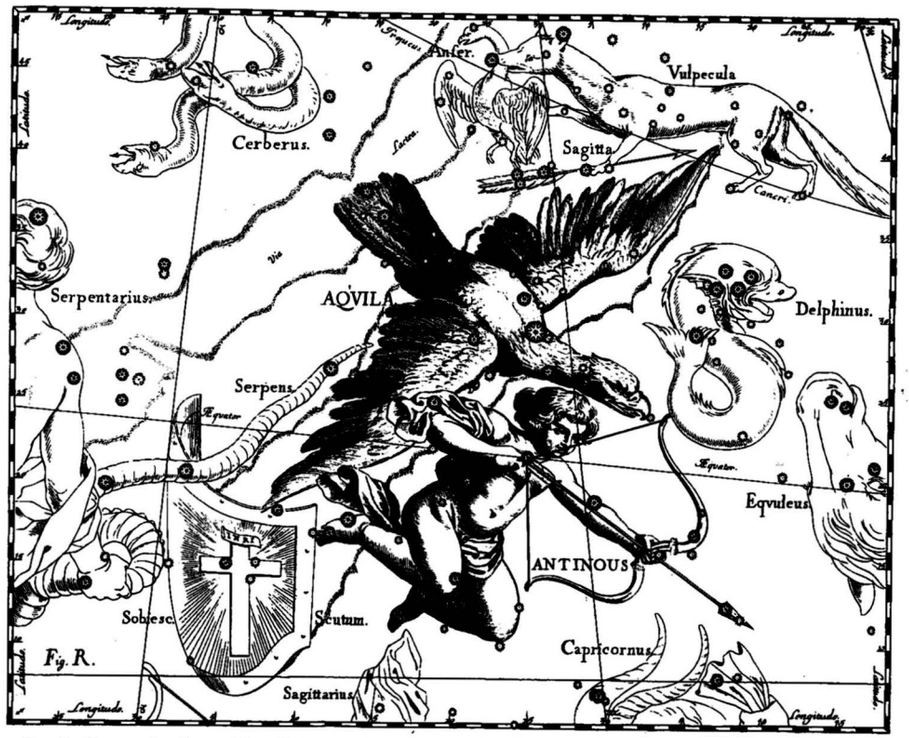
A short review of our knowledge about Saturn and his satellites is presented with the discussion of possibilities for amateur observations.

УДК 529.781

ОРЛОВИ И АСТРОНОМИЈА

Радмила Мисирлић[1] *и Александар Томић*
Народна опсерваторија, Београд

У ведрим летњим ноћима пажљиви посматрачи лако налазе на небу сазвежђе Орао (Сл. 1). Најсјајнија звезда овог сазвежђа, Алтаир, једна је од најсјајнијих на нашем небу и заједно са Вегом и Денебом образује лако уочљив тзв. летњи троугао. О лепотама објеката који се могу видети у овом сазвежђу (чије звезде заиста обликују нешто налик орлу раширених крила) овом приликом нећемо говорити. Покушаћемо да понудимо одговор на питање: *да ли постоји веза између правих орлова и звезда?* Или мало општије речено, наша тема је – орлови и астрономија.



Сл. 1 *Сазвежђе Орао (Aquila) по виђењу Јана Хевелијуса. Види се лети. Испод се налази сазвежђе Antinous, које се не налази у званично признатим сазвежђима МАУ.*

Навигација у простору и оријентација птица је проблем који одавно интересује биологе – орнитологе. Најчешће се сусрећу два погледа на ово питање. По једнима, птице имају „уграђен унутрашњи биолошки часовник", који се посебно исказује у време миграција. Други опет сматрају да се птице оријентишу помоћу небеских тела – по Сунцу, Месецу и звездама.

Посматрањем у природној средини пара орлова крсташа (Aquila Heliaca) покушали смо пронаћи везу између „унутрашњег времена" ових птица и природних појава, као што су излазак и залазак Сунца нпр. Потврду о способности птица да „одреде" своје „унутрашње време" дао је Г. Крамер (1950). Питање је само шта је оријентир који птицама даје знак да је време за селидбу, или неку другу радњу. Подударност са астрономским појавама (годишња доба) је начелно утврђена. Али утицај Земљине ротације (нпр. као циклуси ноћ – обданица) или

[1] *биолог – орнитолог без сталног запослења*

револуције (годишња доба) ипак нису очигледно једнозначни, обзиром на доста различите манифестације у истом тренутку на разним географским ширинама. Услови живота у конкретној околини могу бити веома различити, па према томе и температура и с њом повезана времена овулације, инкубације, храњења итд. све до времена и правца миграције. Већина објављених посматрачких чињеница потиче из услова који не одговарају у потпуности онима у природи. Стога већина орнитолога сматра да да је код птица период ноћ – обданица од 24 часа практично „уграђен" односно урођен.

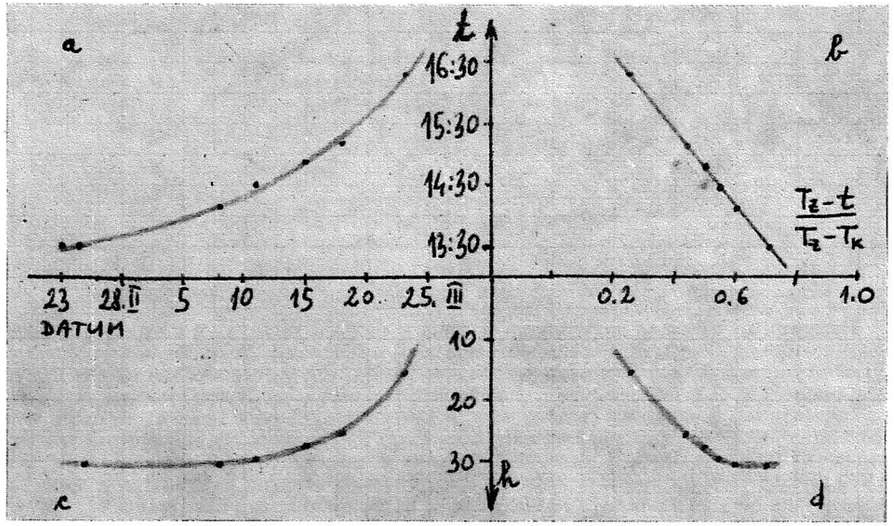
Табела I

датум	t	T_k	T_z	полулук Сунца	h	$\frac{T_z-t}{T_z-T_k}$
1983.	h m	h m	h m	h m	°	
25. 02.	13:30	11:51	17:19	5:23	30,5	0,709
08. 03.	14:10	11:49	17:35	5:43	30,5	0,598
11. 03.	14:30	11:48	17:39	5:48	29,2	0,543
15. 03.	14:50	11:47	17:45	5:53	27,5	0,496
18. 03.	15:10	11:46	17:48	5:59	25,4	0,440
23. 03.	16:20	11:45	17:54	6:07	15,4	0,256

t – почетак лета, T_k – тренутак кулминације Сунца, T_z – тренутак заласка Сунца, h – хоризонтска висина Сунца.

Ипак неки аутори (нпр. Emlen, 1975) сматрају да птице јесу у стању да са високом тачношћу одреде своје „унутрашње време" за све активности, коришћењем података о географском положају и положају према хоризонту небеских тела Сунца, Месеца, а ноћне селице Месеца и звезда. То ипак није строго потврђено посматрањем. Зато је у Делиблатској пешчари, дакле у природним околностима, посматран у време гнежђења, дакле у релативно постојаним условима, пар орлова крсташа, са положаја удаљеног око 100 m и добро сакривеног. Посматрано је 1983. г. понашање и бележено хронометром. Овде смо издвојили кружни лет у поподневним часовима и тражили корелацију са астрономским феноменима.

Од раније се знало да је овакав лет уобичајен непосредно пред и за време градње гнезда. Одвија се у послеподневним часовима, за добре видљивости и у близини гнезда. Такав лет представља важну демонстрацију којом орао ограничава своју територију. (Fisher, 1976, Brown, 1979).



Сл. 2.

У Табели 1 је у првој колони дат датум, а у другој време почетка лета по локалном времену. Види се да је сваког дана лет почињао у друго време, али сваког дана касније, што указује на постојање неке корелације. Зато су израчунати за то место тренуци кулминације и заласка Сунца, односно дужине полудневног лука (колоне 3-5). Потом су израчунати углови на којима се у тренуцима полетања налазило Сунце у односу на хоризонт. (Колона 6 у Табели). То је представљено и графички (квадранти a и c на Сл. 2). Ако се тренутак полетања изрази као функција фракције полудневног лука Сунца (колона 7 у Табели) и представи графички (квадрант b на Сл. 2) добија се строго линеарна веза. Њен смисао се појављује уколико графички представимо и везу хоризонтске висине Сунца у том тренутку са фракцијом полудневног лука (квадрант d на Сл. 2.) Тада видимо да орао помера свој почетак лета ка тренутку када висина Сунца изнад хоризонта износи $\approx 30°$, и даље прати тај тренутак.

Сада се поставља питање: а зашто баш 30° хоризонтске висине Сунца одговара орлу крсташу? Зашто орао најрадије почиње са кружним летом баш тада?

Астрономија, физика и физиологија кажу да је тада дужина сенке коју бацају тела осветљена Сунцем два пута (ако желите тачно, онда 1,73 пута) дужа од висине, што са висине омогућава лако запажање и тела која нису висока, поготово уколико се крећу. Са становишта орла – ловца на плен, то би могао бити тренутак идеалан за почетак лова, или евентуално посматрања у циљу уочавања да ли се неко непожељан налази у близини гнезда.

Као закључак, *насупрот „уграђеном времену" могли би рећи просто да орао користи своја чула на најбољи могући начин.* Природа је понудила птици оптимално решење, које је она пронашла, да ли методом проба, или астрономским алгоритмом, није ни важно. Кружни лет орла крсташа у послеподневним часовима, за време када се гнезди, има објашњење које не захтева претпоставку о унутрашњем часовнику, а које само индиректно има ослонац на астрономском објекту. Орао само оптимално користи чуло вида, Сунце је само извор светлости, а не и помоћни оријентир. (Наравно, ово не желимо уопштити на СВЕ радње и понашања птица грабљивица. Треба тражити корелације и за остала понашања. Овде је објашњено само зашто орао кружи баш тада.)

(Примљено јула 1993)

ЛИТЕРАТУРА

Brown, L.: 1979, *Eagles of the World*, Univ. Book, New York.
Emlen, S. T.: 1975, *Migration: Orientation and Navigation*, (стр. 129 и 219) у Avion Biology, **Vol. V**, Eds. Farner D. S. и King J. R., Academic Press.
Fisher, W: 1976, *Steinadler, Kaffern und Keilschwanzadler*, Die Neue Brehm Bucherei.
Kramer, G: 1950, *Orientierte Zugaktivitaet kegeaftiger Singvoegel*, Naturwiss. **37**, 188.
Мисирлић, Р.: 1986, *Понашање орлова крсташа (Aquila heliaca) у Делиблатској Пешчари.* Магистарски рад на Биолошком факултету ПМФ у Београду.

EAGLES AND ASTRONOMY

The behavior of eagles during the nesting period, precisely, their circular flight in the afternoon is explained by finding correlation between the start of flight and the position of the Sun. The data were collected in Deliblatska peščara where a pair of eagles were observed in 1983. It follows from this study that eagles start their circular flight when the altitude of the Sun is about 30°, when the length of the shadows is 1/2 of the height of objects. For eagles this is the begining of the time of the day which is favourable for hunting when long shadows allow them to spot the victim lasier.

УДК 527.62; 528.28

ОДРЕЂИВАЊЕ ГЕОГРАФСКИХ КООРДИНАТА ИСТРАЖИВАЧКЕ СТАНИЦЕ ПЕТНИЦА

Александар Поповић, Игор Ђурић и Луција Матић
Истраживачка станица Петница, Ваљево

УВОД

У току досадашњег рада у области астрономије Истраживачке станице Петница, нису одређене географске координате Петнице, иако је у тој области њихово коришћење врло често, чак неопходно. Сходно томе, извршили смо њихово одређивање, на иницијативу Јована и Љиљане Скуљан, и уз њихову свесрдну помоћ. Мерења смо извршили теодолитом мађарске производње (МОМ, Будимпешта), који омогућава очитавање висине са тачношћу од 20″. Имајући то у виду, измерене географске координате имаће тачност реда 1′ (у угловној мери) односно $0^m.1$ (у часовној мери).

ПОСТУПАК МЕРЕЊА

Одређивање нуле вертикалног круга теодолита (види „Васиону" 1991 2-3) извршили смо посматрањем удаљеног објекта на земљи из два положаја дурбина (нишан горе и нишан доле). Угаони положај нуле круга у односу на оптичку осу дурбина је:

$$\theta = \frac{\Delta - \nabla}{2} \tag{1},$$

где је

$$\Delta = \frac{(L_\Delta - 180°) + D_\Delta}{2} = h + \theta \tag{2}$$

$$\nabla = \frac{(180° - D_\nabla) + (360° - L_\nabla)}{2} = h - \theta \tag{3},$$

при чему је L_Δ и D_Δ очитана вредност са левог и десног окулара при мерењу са нишаном горе, L_∇ и D_∇ очитане вредности при мерењима са нишаном доле и h – висина изабраног објекта. Након усредњавања резултата, добијена је средња вредност $\theta = 18'35''$.

За мерење географске ширине коришћена је звезда α UMi (поступак је дат у Астрономском календару) у тренутку $UT = 21^h44^m$. Мерењима су добијене следеће вредности:

$$D_{\nabla\alpha UMi} = 135°53'20'' \tag{4}$$

$$L_{\nabla\alpha UMi} = 315°54'00'' \tag{5}.$$

За одређивање географске дужине очитане су вредности D_Δ и L_Δ за звезду α Boo. Добијено је:

$$D_{\Delta\alpha Boo} = 27°34'00'' \tag{6}$$

$$L_{\Delta\alpha Boo} = 207°35'20'' \tag{7},$$

за $UT = 19^h29^m45^s$. Мерења су урађена 23. 08. 1990.

ОДРЕЂИВАЊЕ ГЕОГРАФСКЕ ШИРИНЕ

Веза између географске ширине места и хоризонтске висине звезде α UMi, дата је једначином:

$$\varphi = h - (I + II + III) \tag{8},$$

где је φ – географска ширина места, h – мерена хоризонтска висина Северњаче (α UMi), а I, II и III – поправке координата географске ширине места помоћу звезде α UMi, очитаних за израчунато звездано време. Звездано време смо израчунали по формули:

$$s = S_{OUT} + \mu UT + \lambda_v \tag{9}$$

$$UT = t - 2^h \tag{10},$$

где је са t означено месно време посматрања, S_{OUT}-звездано време у Гриничу у 0^hUT, узето из астрономског календара за задати датум. UT је светско време у тренутку посматрања, а μ је константа која износи μ = 1.0027379. λ_v је приближно очитана географска дужина Ваљева, и износи $\lambda = 1^h20^m$. У тренутку светског времена $UT = 21^h44^m$, звездано време је по изразу (9), износило:

$$s = 21^h12^m \tag{11},$$

и за то звездано време очитане су поправке I, II и III. Оне износе:

$$I = 10'.8 \tag{12}$$

$$II = 0'.7 \tag{13}$$

$$III = -0'.8 \tag{14}.$$

Мерена хоризонтска висина h звезде UMi се добија из једначине (3):

$$h = \nabla + \bar{\theta} = \frac{(180° - D_{\nabla\alpha UMi}) + (360° - L_{\nabla\alpha UMi})}{2} + \bar{\theta} = 44°24'55'' \tag{15}.$$

Коначно, сменом висине h и поправки I, II и III у израз (8), добије се вредност географске ширине Петнице:

$$\varphi = 44°14'$$

ОДРЕЂИВАЊЕ ГЕОГРАФСКЕ ДУЖИНЕ

При одређивању географске дужине, чији је поступак нешто сложенији, коришћена је звезда α Boo, чије су координате за епоху 2000.0:

$$\alpha_{2000.0} = 14°15'39^s.6 \tag{16}$$

$$\delta_{2000.0} = 19°10'57'' \tag{17}.$$

Услед прецесије, долази до промена координата звезде, па је у рачун потребно унети поправке за координате, тј. разлику између њихових каталошких и тренутних вредности. За годину посматрања, 1990, координате су одређене изразима:

$$\alpha_{1990.0} = \alpha_{2000.0} + \Delta\alpha \cdot \Delta t \tag{18}$$

$$\delta_{1990.0} = \delta_{2000.0} + \Delta\delta \cdot \Delta t \tag{19},$$

где су $\Delta\alpha$ и $\Delta\delta$ годишње промене координата дате звезде услед прецесије, а Δt разлика између године посматрања и епохе каталога, и износи Δt = -10 (година). $\Delta\alpha$ и $\Delta\delta$ се рачунају по формулама:

$$\Delta\alpha = m + n \cdot \sin\alpha_{2000.0} \tan\delta_{2000.0} \tag{20}$$

$$\Delta\delta = n \cdot \cos\alpha_{2000.0} \tag{21},$$

а константе m и n по изразима:

$$m = 3^s.07234 + 0^s.000186 \cdot (t_0 - 1900) \tag{22}$$

$$n = 20''.0468 + 0''.00085 \cdot (t_0 - 1900) \tag{23},$$

где је са t_0 означена епоха каталога 2000.0.

Након смене, за вредност координата звезде αBoo за 1990. се добија:

$$\alpha_{1990.0} = 14^h17^m8\overset{s}{.}53 \tag{24}$$

$$\delta_{1990.0} = 19°13'50\overset{''}{.}3 \tag{25}.$$

Географска дужина места одређена је изразом:

$$\lambda = s - s_0 \tag{26}.$$

Са s је овде означено звездано време у тренутку посматрања, а са s_0 звездано време у Гриничу у истом тренутку. Ове величине се могу израчунати по изразима:

$$s = \alpha_{1990.0} + t_h \tag{27}$$

$$s_0 = S_0 + \mu \cdot UT \tag{28},$$

где је t_h часовни угао посматране звезде, S_0 звездано време у Гриничу у 0^hUT, μ = const = 1.0027379, UT = $19^h29^m45^s$ (време посматрања).

За израчунавање часовног угла t_h, неопходно је израчунати зенитну даљину z дате звезде, у том тренутку. Из израза (2), може се израчунати хоризонтска висина h′ звезде:

$$h' = \frac{(L_\Delta - 180°) + D_\Delta}{2} - \overline{\theta} = 27°16'05'' \tag{29}.$$

Одатле се z′ добија:

$$z' = 90° - h' = 62°43'55'' \tag{30}.$$

У овако добијене величине није урачуната рефракција Земљине атмосфере. Ослобађање измерене висине од рефракције дато је једначином:

$$h = h' - 58\overset{''}{.}2 \cdot \tan z' = 27°14'12\overset{''}{.}09 \tag{31},$$

а из овог израза је лако добити вредност зенитне даљине звезде са урачунатом рефракцијом:

$$z = 90° - h = 62°45'47\overset{''}{.}91 \tag{32}.$$

Коначно, тражени часовни угао t се добија из израза:

$$t = \arccos\left(\frac{\cos z - \sin\varphi \sin\delta_{1990.0}}{\cos\varphi \cos\delta_{1990.0}}\right) = 4^h41^m15\overset{s}{.}23 \tag{33}$$

где је φ географска ширина Петнице, а $\delta_{1990.0}$ претходно израчуната вредност (25).

Сменом t у једначину (27), добија се вредност звезданог времена у тренутку посматрања:

$$s = 18^h58^m23\overset{s}{.}75 \tag{34},$$

а сменом ове величине у израз (26) и коначна вредност географске дужине Петнице:

$$\lambda = +1^h21\overset{m}{.}3$$

(Примљено јануара 1992)

ЛИТЕРАТУРА

***: 1989, *Астрономический календар на 1990 год*, Наука, Москва.
Скуљан, J., Скуљан, Љ.: 1991, *Мерења географских координата теодолитом, Васиона* XXXIX, 39.
Шеварлић, Б.: 1981, *Општа астрономија*, Научна Књига, Београд.

Посебно се захваљујемо Јелени Милоградов-Турин, Слободану Нинковићу, Зорану Танасијевићу и Браниславу Савићу, без чије несебичне помоћи и подршке овај рад не би био написан.

THE DETERMINATION OF GEOGRAPHICAL COORDINATES OF THE YOUTH RESEARCH STATION PETNICA

The geographical coordinates of the Youth Research Station in Petnica have been determined to be by the method described in „Astronomicheski kalendar". To be

$$\varphi = 44°14', \quad \lambda = +1^h21\overset{m}{.}3.$$

IN MEMORIAM

УДК 52(092):929

ПРОФ. ДР БОЖИДАР ПОПОВИЋ

(1913 - 1993)

У Београду је 6. марта 1993. године умро проф. др Божидар Поповић, један од најзаслужнијих чланова нашег Друштва. Тим поводом објављујемо текстове: вест о смрти, коју је наше Друштво предало ТАНЈУГ-у (8. марта 1993), посмртни говор у капели на Новом гробљу Петра Вукомановића и сећања Милана Јеличића. Посмртни говор, на есперанту, у име Светског есперантског савеза, одржао је професор Бориша Милићевић из Новог Сада.

Доста података о покојнику може се наћи у раду проф. др. Божидара Јовановића "О животу и раду проф. др Божидара Поповића, поводом седамдесетогодишњице рођења", објављеном у "Васиони" бр. 1-2/1985.

Редакција

* * *

У Београду је 6. марта 1993. године умро наш познати астроном и математичар проф. др. Божидар Поповић.

Рођен је у селу Клиновац (општина Бујановац) 1913. године. Гимназију је завршио у Скопљу, а астрономију и математику у Београду.

Пре и за време Другог светског рата радио је у гимназијама у Београду, Нишу и Крагујевцу, а затим на Астрономској опсерваторији у Београду, да би се убрзо посветио универзитетској професури.

Био је професор математике на Шумарском и Електро-техничком факултету у Сарајеву, на Машинском факултету у Нишу и Саобраћајном факултету у Београду, где је и пензионисан.

Његова главна научна област била је небеска механика. Објавио је више научних радова, који се односе на планетско кретање. Био је члан уређивачког одбора међународног астрономског часописа "Небеска механика". За рад "Поремећаји хелиоцентричних векторских елемената путања малих планета и комета" добио је Октобарску награду града Београда, као први астроном.

Божидар Поповић је био вредни члан Астрономског друштва "Руђер Бошковић", почев од његовог оснивања 1934. године. Био је члан Уређивачког одбора часописа "Васиона" и различитих органа управљања, а 1973. године и председник Друштва.

Његова посебна љубав био је међународни језик есперанто. Један је од најзаслужнијих чланова Савеза есперантиста Југославије и Светског савеза есперантиста.

Последње године научног рада провео је у Међународној академији наука. Био је члан сената Академије и декан једне од њених секција; од 1991. и почасни сенатор.

* * *

Проф. др Божидар Поповић је био један од ретких чланова нашег Друштва, који је учествовао све време у његовом раду. Почев од 1934. године када се налазио у делегацији Друштва, која је посетила министра просвете С. Ћирића, све до његовог последњег прилога у "Васиони" број 1 из 1992. године, посвећеног покојном директору загребачке Звездарнице Г. Дивјановићу.

Радећи после рата у Сарајеву доста је учинио на покретању астрономске организације, која је претходила Универзитетском астрономском друштву. На том плану је сарађивао са проф. др Младеном Худецом из Загреба, који се тамо налазио такође као универзитетски наставник.



Божидар Поповић, снимак је начињен на седници Председништва Друштва 12. фебруара 1992.

Био је члан Уређивачког одбора "Васионе" од 1970. до 1977. године и Издавачког савета од 1982. до 1991. Налазио се у различитим органима управљања Друштва, а 1973. је био и председник нашег Друштва.

Пред крај живота Друштву је поклонио популарнији део своје библиотеке; претежно су то руски часописи и књиге.

Био је честит, тих, мио, идеалиста, и као комуниста, и као есперантиста, и као Југословен. Стално ми је на уму његов таленат за астрономију, који нажалост није имао прилику да у потпуности искористи.

(Примљено децембра 1993)

Милан Јеличић

ЛИТЕРАТУРА

***: 1974, Васиона **XXII**, 121.

Јанковић, Н. Ђ.: *Записи и сећања на Астрономско друштво,* Публ. Астрономског друштва "Руђер Бошковић" бр. 3, Београд 1984.

* * *

Посмртни говор професору др Божидару — Божи Поповићу одржан 10. марта 1993. год.

Есперантисти Београда, целе наше земље и Међународног есперантског покрета остали су без одданог и заслужног члана, професора др Божидара – Боже Поповића. Уморило се његово племенито и велико људско срце. Целог свог живота је куцало за друге, да их научи, да им помогне и да их приближи универзалним појавама и вредностима.

Рођен је 26. 10. 1913. године у сиромашној сељачкој породици у селу Клиновац код Бујановца. Ту је и завршио основну школу. Гимназију је започео у Врању 1923. године, а матурирао је у Скопљу 1931. Студије теоријске и примењене математике је завршио у Београду 1935. г. Од 1936. год. био је професор математике и физике у Нишу, Крагујевцу и

III мушкој гимназији у Београду, где је радио и за време окупације. По изласку из ЈНА у којој је провео време од 1945 – 1948. године, започео је свој научни рад, најпре као асистент, а касније као стручни и научни сарадник Београдске астрономске опсерваторије. Две године је био директор ове установе, где је радио на на пољу теоријске астрономије. Године 1954. постао је универзитетски професор у Сарајеву. Од 1966 – 1968. године био је професор Машинског факултета у Нишу, а од 1968. до пензије, 1979. године – професор Саобраћајног факултета у Београду. Докторирао је у Загребу 1975. године.

За све ово време написао је обиље научних радова из области небеске механике, више књига уџбеничке литературе и бројне чланке и књижице популарне научне литературе. Несхватљиво много је овај племенити човек и неуморни прегалац у свом животу урадио.

Но, поред интензивне и врло плодне стручне ангажованости, проф. др Божа Поповић био је и свестрано активан друштвени и културни радник, због чега је добио бројна признања, као што су, на пример, двоструко ударништво на изградњи ауто-пута (заједно са својим сарајевским студентима), захвалнице, похвалнице и плакете Ваздухопловног савеза БиХ, Југословенског савеза против алкохолизма, Југословенског црвеног крста, Народне технике, Покрета „Науку младима", Удружења универзитетских наставника, Друштва математичара, физичара и астронома, Југословенског савеза за есперанто и многа друга, а 1965. године и Орден рада са златним венцем.

Био је свестрани заљубљеник свега онога што је уздизало људски дух и дигнитет човека, али небеска механика и есперанто остали су његове основне и трајне преокупације целога живота.

Есперантом је почео да се бави 1931. године на студентском курсу, који је водио наш прослављени композитор Божидар Трудић. Брзо се оспособио за превођење текстова за тзв. „VIVA GAZETO", лист за дописивање са есперантистима различитих земаља и за самостално вођење курсева. Један је од учесника у обнављању Београдског есперантског друштва после Другог светског рата.

Захваљујући неуморном прегалаштву доживео је брз успон: од председника Студентског есперантског клуба, пре рата, до председника Београдског есперантског друштва, Савеза есперантиста Србије, Савеза есперантиста Југославије, члана комитета Светског есперантског савеза (Universala Esperanta – Asocio), генералног секретара и председника Међународне академије научника еспарантиста (ISAE), главног и одговорног уредника научног часописа на есперанту SCIENCIA REVUO и члана Међународне академије наука AIS у Сан Марину.

Када би завршио своја есперантска конгресна путовања по Европи и свету, латио би се математичких путовања по свемиру и путева ка звездама како би их приближио људима.

У слободно време одлазио би са својом супругом Сејком на „ранч" у Липовачку шуму, где је садио и неговао своје биљчице, газио босим ногама хладни поточић, као некад у далеком детињству, вукао оборена стабла да би прксосио немогућем (и пејсмејкеру у својим грудима!), лежао је и одмарао се на голој земљи и трави како би на најнепосреднији начин био са природом.

Када би се надисао земље, ливада и шуме, поново би сео у авион, скокнуо до Кине, или неке друге земље, да би на конгресима поделио своје мисли, искуства и животну радост са пријатељима есперантистима из целог света; а онда би брзо, на седницу Међународне академије наука у Сан Марино, чији је цењени члан од оснивања био.

Увек је имао времена да помогне другима. Сећајући се свог сиромашног детињства и тешког школовања материјално је помагао студентима у немаштини. Најчешће су то били студенти при завршетку студија.

Као човек чедних манира бившег босоногог сељачета, као неуморни просветитељ, велики научник, доброчинитељ – хуманиста на делу, ветеран есперантизма, признати светски есперантолог, истински интернационалиста, космополита, али и патриота, а пре свега и изнад свега и истински човек, професор др Божа Поповић ће остати у сећањима свих оних који су га познавали, дружили се са њим, поштовали га и волели. Његов одлазак за све нас представља ненадокнадив губитак.

KARA BOÔJO, ripozu trankvile en Dia paco ĉar Vi Viajn devojn por nia popolo, nialanda kaj tutmonda esperantistaro, tre honeste kaj plej sukcese faris. La monda Esperanto – Movado, pro Viaj nobla kaj impona vivo-verko, restos por ĉiam al Vi sincere dankema![1]

[1] Превод есперантског текста: *„Драги Божо, почивај у миру, јер ти си своје обавезе према нашем народу, нашем и светском есперантском покрету, часно и најуспешније извршио. За Твоје племенито и импозантно животно дело, Светски есперантски покрет ће ти заувек бити искрено захвалан".*

Нека је вечна слава и хвала умном, скромном, часном и драгом другу, искреном пријатељу, савесном, вредном и незаборавном сараднику – професору др БОЖИДАРУ – БОЖИ ПОПОВИЋУ!

(Примљено јуна 1993)

Петар Вукомановић

PROFESSOR DR BOŽIDAR POPOVIĆ (1913-1993)

The life and work of the late yougoslav scientist and well known esperantist Dr B. Popović is described with particular review of his contribution to celestial mechanics, to Astronomical Society „Ruđer Bošković" and to development of esperantism in Yougoslavia.

УПУТСТВА ЗА ПОСМАТРАЊЕ

УДК 520.2.028

ГРАНИЧНА ЗВЕЗДАНА ВЕЛИЧИНА ZEISS-ОВОГ РЕФРАКТОРА НАРОДНЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

Александар Томић
Народна опсерваторија, Београд

Рефрактор Zeiss 110/2000 mm је основни инструмент Народне опсерваторије. Како је његова оптика коригована за визуелна и за фотографска посматрања он је веома погодан за рад установе која се пре свега бави популаризацијом науке. Због различитих интересовања посетилаца и сарадника потребно је знати и његова ограничења, пре свега "домет". Наиме, многи посетиоци траже да виде Плутон, квазаре и друге "фине" објекте. Како се одговор на питање "колики је домет" разликује зависно од тога да ли се посматра или фотографише, покушали смо дати одговор за оба случаја.

ВИЗУАЛНА ГРАНИЧНА ЗВЕЗДАНА ВЕЛИЧИНА

Ова величина се обично задаје једначином:

$$m = 5 \log D(\mathrm{cm}) + C \qquad (1)$$

где је C – константа зависна од места посматрања и врсте телескопа. C не може бити веће од 7.1. За пречник објектива $D = 11$ cm има се дакле $m = 12.3$. У периоду 1973-1977. много пута смо проверавали ову формулу, пре свега на двојним звездама. Како је резултат веома зависан и од атмосферских услова (за слабе објекте) није чудо да су добијане вредности варирале од 12.1 до 10.9, све у "најбољим" ноћима. То би значило да је константа C била у интервалу 5.7 до 6.9, што је било далеко изнад наших очекивања, обзиром да је опсерваторија смештена на северу града. Изгледа да близина двеју река и велики парк око опсерваторије уз чувену кошаву могу да успешно компезују и такав хендикеп. Просечне вредности биле су нажалост лошије. Обично је регистровано $m \approx 10.5$, тј. $C \approx 5.3$.

Важно је напоменути да је телескоп фактички на висини 15 m изнад тла, а у односу на тло са северне стране и преко 50 m! Међутим, влага је веома кварила видљивост на северном хоризонту, где је крајње ретко достизано $11^m.3$.

Ради потпуности информације треба рећи да је најбољи резултат добијан уз увећање 200×. Тако је изведена и формула (Baum, 1962) за граничну звездану величину у којој се појављује и увећање:

$$m = 2.5 \log D(\mathrm{cm}) + 2.5 \log U + C_1 \qquad (2)$$

следило би да је C_1 у интервалу -0.5 до +1.1. Како Баум даје вредност за константу $C_1 = 5.5$ ова формула прецизније карактерише услове видљивости, јер према њој одступање од идеалних услова је $4^m.4$ и више, док по претходној формули (1) оно износи само $0^m.2$ до $1^m.8$. Истини за вољу, у два посматрања (14. и 17. јануара 1975. г.) виђена је уз увећање 400× звезда сјаја $13^m.1$, што би дало вредност $C_1 = 1.3$ и најмање одступање од $4^m.2$.

ФОТОГРАФСКА ГРАНИЧНА ЗВЕЗДАНА ВЕЛИЧИНА

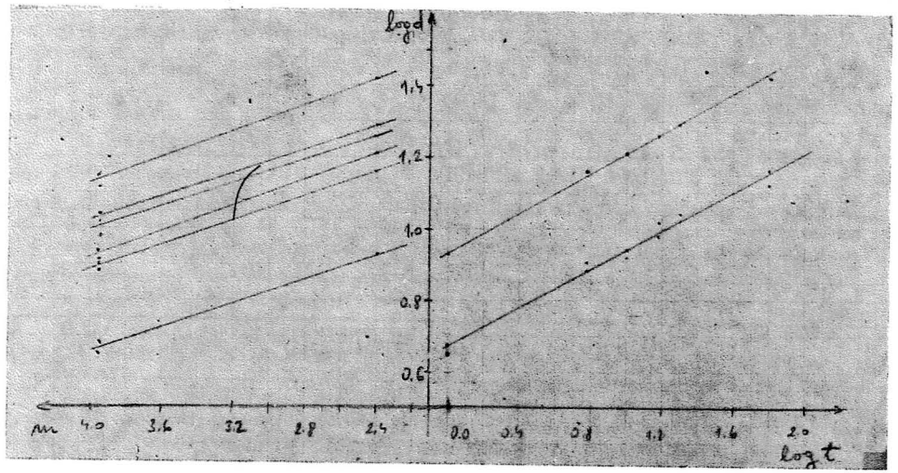
У циљу одређивања фотографског лимита искористили смо серију снимака Алкора и Мизара, коју је снимио Љубиша Јовановић 14. 9. 1977. г. Помоћу окуларне камере (Томић, 1979) жижна даљина телескопа је повећана на 20 000 mm, а времена осветљавања износила су од једне до 65 секунди. Алкор и Мизар имају сјај: $A=2^m.40$, $B=3^m.96$, $C=3^m.95$. Снимано је на KB 21, а мерења пречника d(mm) вршено је на пројекцији уз увећање 54× помоћу нонијуса, тј. на нивоу густине приближно 0.1 D_0, односно на поуздано утврђеном визуалном прагу зацрњења. Добијене вредности дате су у Табели 1.

Табела 1.

редни бр. снимка		$t(s)$	$\log(t)$	$\log d(\mathrm{mm})$ A	B	C	$\log d - \log d_1$ A	B	C
1	1		0.00	0.93	0.65	0.68	0.00	0.00	0.00
2,4	6		0.78	1.16	0.89	0.91	0.23	0.24	0.23
3, 32	10		1.00	1.21	0.92	0.94	0.28	0.27	0.26
5, 33	15		1.18	1.26	0.98	1.02	0.33	0.33	0.34
34	20		1.30	1.29	1.02	1.04	0.36	0.37	0.36
35	65		1.81	1.42	1.12	1.16	0.49	0.49	0.48

Ове вредности представљене су графички на сл. 1. За одређивање граничне величине може се употребити формула: (нпр. Томић, 1979, 1983)

$$m = a - b \cdot \log d, \qquad (3)$$



Сл. 1.

где су a, b – константе за дати филм и камеру. Видимо са графика да су све праве паралелне, тј. имају исти нагиб. То значи да ће се граничне величине за поједина времена осветљавања разликовати онолико колико се за те праве разликују константе a. Ако одредимо за једну праву (рецимо за најмање осветљавање) параметре a_1, b_1 биће

$$m_{01} = a_1 - b_1 \cdot \log d_0 \qquad (4)$$

а за друге вредности разликоваће се само онолико колико се разликују константе a, тј:

$$a_2 - a_1 = b_1(\log d_1 - \log d_2). \qquad (5)$$

У нашем случају најмањи пречник лика звезде на снимку (d_0) износио је 0.81 mm (на пројекцији са увећањем 54×), и:

$$b_1 = \frac{m_2 - m_1}{\log d_1 - \log d_2} = \frac{3.96 - 2.4}{0.93 - 0.66} = 5.78$$

$$a_1 = m + b_1 \log d_1 = 3.96 + 5.78 \cdot 0.93 = 9.34$$
$$m_{01} = m_0(1) = 9.34 - 5.78(-0.092) = 9.87$$
$$m_0(65) = 9.87 + 5.78 \cdot 0.49 = 12.70$$

Дакле, гранична магнитуда за 1 s и 65 s износи 9.34 односно 12.70. Гранична величина у правом смислу речи ограничена је сјајем неба, M, који се изражава у $m/('')^2$ и може се израчунати према формули (Томић, 1992):

$$m_L = M + 5\log F + 5\log(\frac{L}{C_L}) + 2.5\log\frac{S_{0.1}}{S_{0.85}} - 24.0 \qquad (6)$$

За $L = 8.25$, $C_L = 1.082$, $S_{0.1}/S_{0.85} = 0.5$, $M = 18.4$ $m/('')^2$ добија се $m_L = 16.3$. Та вредност се добије за приближно један сат осветљавања. Сјај неба иначе варира непрекидно. За Народну опсерваторију забележен је распон 18.80 до 19.50 између 20 и 24 h UT 7. августа 1987. г. (Томић et al, 1987). Комплетно одређивање граничне магнитуде подразумева заправо и одређивање сјаја неба, о чему ће бити речи у посебном чланку.

(Примљено децембра 1992)

Литература

Baum, W. A.: 1962, *Astronomical Techniques*, Ed. Hiltner W. A. Univ. Chicago Press. CH. I
Томић, А.: 1979, *Васиона*, **27**, 47 и 72.
Томић, А.: 1983, *Астрофотографија*, Унив. астр. др. Сарајево.
Томић, А., Вулетић, М. и Марковић, С.: 1987, *Неке особености сјаја неба у Београду*, II семинар "Астрофизика у Југославији", Ed. M. C. Димитријевић, Астрономска опсерваторија, Београд, стр. 47.
Томић, А.: 1992, *Bull. Astron. Belgrade*, **145**, 6.

LIMITING STELLAR MAGNITUDE OF THE REFRACTOR ZEISS OF THE POPULAR OBSERVATORY IN BELGRADE

Limiting magnitude of the refractor of the Popular Observatory was determined using the series of photographs of Alcor and Mizar taken in 1977. It was found to be $16^m.3$ although due to the climat and city lights it is very often much lower.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

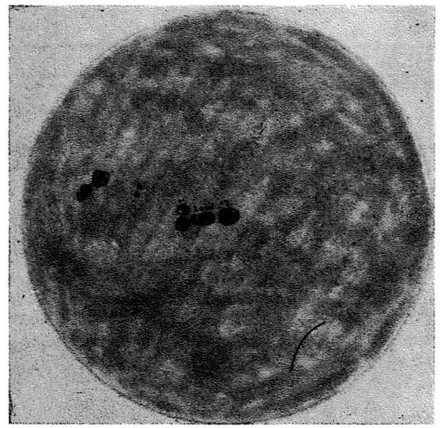
УДК 520.8.052

ОДРЕЂИВАЊЕ ВЕЛИЧИНЕ СУНЧЕВЕ ПЕГЕ

Слободан Николић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Крагујевац

Иако је врхунац текућег циклуса активности Сунца прошао, на његовом диску се још увек може уочити доста велики број пега, пора као и читавих формација пега које чине одређене облике. За аматере је Сунце свакако један од најинтересантнијих објеката за посматрање, јер пружа обиље детаља чак и уз помоћ врло малог телескопа. Тако сам и ја дана 11. 02. 1993. уз помоћ телескопа пречника 50 mm и увеличања од 45 пута посматрао велику групу пега на Сунцу, која је била лако уочљива и голим оком кроз филтер. Знајући растојање између Земље и Сунца лако је било претпоставити да је цела група заиста огромних димензија па сам размислио како бих могао да одредим њену стварну величину. С обзиром да ја, као и већина других аматера, немам окуларе са кончаницом уз помоћ које бих могао да одредим величину пега у угловним секундама послужио сам се следећим методом. Доведемо пегу на саму ивицу видног поља и активирамо штоперицу. Затим пустимо да она полако замиче из

видног поља (притом ако телескоп има моторно праћење оно мора бити искључено). Када пега потпуно замакне, зауставимо штоперицу и забележимо време. Сада уз помоћ једноставне пропорције $a : b = c : x$ или директно из обрасца $x = (b \cdot c)/a$, где су a = 86 400 s; b = 1 296 000″ угловних секунди; c – време измерено штоперицом у секундама, добијамо вредност x тј. величину пеге у угловним секундама. Када знамо да величини од једне угловне секунде одговара у стварности на Сунцу 726 километара није тешко добити стварну величину пега на Сунцу. Тако сам и ја за посматрање од 11. 02. 1993. измерио за велики „планац" пега близу привидног центра диска да је c = 15 секунди, па следи да је стварна величина групе око 164 000 km. Најбоље је извршити неколико мерења па онда узети средњу вредност.



Сл. 1 *Сунце дана 11. 02. 1993. у 13h.*

(Примљено маја 1993)

DETERMINATION OF THE SIZE OF THE SUNSPOT

A simple amateur measurement of the time of passage of a sunspot across the field of view is described and applied to the sunspot chain observed on the 11. 02. 1993 by the author. Its size was found to be 164 000 km.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

X НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЈА ЈУГОСЛОВЕНСКИХ АСТРОНОМА

Скоро две године од распада СФРЈ требало је астрономима (нове) Југославије да изаберу нови Национални комитет за астрономију. У присуству астронома са Астрономске опсерваторије, Института за астрономију Математичког факултета и Народне опсерваторије, на састанку одржаном у библиотеци Астрономске опсерваторије 10. 03. 1993, изабран је нови Национални комитет за астрономију. За чланове Комитета изабрани су: Др Милан Димитријевић, Проф. Др Драгутин Ђуровић, Проф. Др Мирјана Карабин, Др Зоран Кнежевић и Др Иштван Винце. За председника Националног комитета изабран је Др Зоран Кнежевић.

На том састанку наглашено је да један од приоритетних задатака представља одржавање 10. Националне конференције југословенских астронома (10. НКЈА), пошто је задња одржана још 1988. године (види табелу). Одлучено је да се Национална конференција одржи у септембру месецу исте године. Организација Конференције је поверена Националном комитету за астрономију и Астрономској опсерваторији из Београда.

Касније су одређени Локални и Научни организациони комитет (ЛОК и НОК, редом). У НОК су ушли: Др Иштван Винце, Др Милан Димитријевић (копредседник), Проф. Др Драгутин Ђуровић (копредседник), Проф. Др Мирјана Карабин, Др Зоран Кнежевић и Др Софија Сајаков; а за чланове ЛОК–а су изабрани: Мр Иван Паквор (председник), Мр Лука Поповић и Вера Секуловић.

Припреме за одржавање 10. НКЈА су почеле у пролеће. Ангажовање чланова ЛОКа, НОКа, као и других астронома уродило је плодом, тако да је Конференција била добро припремљена. Пре одржавања конференције, из штампе је изашао Зборник радова 10. НКЈА

Табела[1] *Десет националних конференција.*

НКЈА	Место одр.	време
I	Београд	6. – 8. 11. 1973.
II*	Нови Сад	28. 8. – 2. 9. 1975.
III	Београд	16-18. 11. 1977.
IV	Сарајево	22. – 26. 10. 1979.
V**	Бечићи	6 – 11. 10. 1980.
VI	Хвар	25. – 27. 4. 1983.
VII	Београд	9. – 11. 4. 1984
VIII***	Приштина	23. – 27. 9. 1985.
IX	Сарајево	10. – 12. 10. 1988.
X	Београд	22. – 24. 9. 1993.

Редни број конференција означен звездицама значи да су одржане у склопу Конгреса математичара физичара и астронома Југославије, и то:

* – VI Конгрес, ** – VII Конгрес, *** – VIII Конгрес.

у серији Публикација астрономске опсерваторије. У Зборнику је штампано 29 радова и шест наслова са кратким резимеом, заједно са индексом аутора, програмом и списком учесника. Уредници овог Зборника су Др Милан Димитријевић и Проф. Др Драгутин Ђуровић, а спонзори су Београдска индустрија пива и БМГ (Београдско машинско предузеће). Поменимо да је главни посао око штампања Зборника урадила Др Олга Атанацковић – Вукмановић. Сала за одржавање Конференције је обезбеђена у Привредној комори Србије (ПКС, Генерала Жданова 13-15). ПКС је за ову прилику бесплатно уступила салу астрономима. Покровитељ Конференције био је Савезни министар за науку, технологију и развој, иначе један од организатора и активних учесника, Др Милан Димитријевић.

Конференција је почела са радом у среду 22. септембра 1993. године у 9 часова поздравним говором Др Милана Димитријевића у својству савезног министра за науку, технологију и развој. Потом је учеснике Конференције поздравио представник спонзора, БИП–а, Мр Љубиша Миниħ. После коктела, тог дана, уводна предавања су одржали Проф. Др Мирјана Карабин и Др Зоран Кнежевић. Свечано отварање Конференције и прва два уводна предавања је одржано у Великој сали ПКС (око 200 места), а остала излагања су одржана у мањој сали (око 60 места). У преподневним и послеподневним термиминима, у петнаестоминутним обраћањима скупу 14 учесника конференције је саопштило резултате својих истраживања. За астрономе који нису испоштовали рок за предају радова било је предвиђено десетоминутно излагање после редовно пристиглих саопштења, с тим што ови радови нису штампани у Зборнику. Тог поподнева саопштена су два оваква рада.

Другог дана су у преподневним часовима уводна предавања одржали Проф. Др Јелена Милоградов – Турин и Др Зоран Кнежевић, а сапштено је десет радова укључених у редовни програм Конференције и пет накнадно приспелих.

У петак, трећег дана, уводно предавање одржала је Проф. Др Јелена Милоградов–Турин, а саопштено је укупно осам радова.

Са почетком у 12^{45} одржан је састанак под називом "Организациона питања". Расправа је вођена под три тачке:

– Извештај Националног комитета за астрономију

– Избор новог Националног комитета за астрономију, и

– Округли сто: Астрономија у Југославији.

Састанком је председавао председник Националног комитета, Др Зоран Кнежевић. Он је укратко упознао присутне о активностима које су следиле (после распада СФРЈ) у циљу да се конституише нови Национални комитет за астрономију, пошто се стари фактички распао и пре распада земље. Такође је обавестио и о тешкоћама на које наилази нови Национални комитет, пошто Астрономска унија (или боље рећи неки кључни људи у њој) није спремна да призна континуитет новог Националног комитета и чланства Југославије у АУ. На информацију о избору Националног комитета (нове) Југославије, одговор госпође Бержерон (Dr J. Bergeron, Главног секретара АУ) је био негативан. Наиме, по њеном тумачењу, Национални комитет (нове) Југославије не може бити прихваћен зато што бивша Југославија, која је била члан Уније, више не постоји. У истом писму (од 14. 06. 1993., упућено Др З. Кнежевићу, адресирано на Национални комитет!) она предлаже да се Југославија, као новонастала држава, пријави за чланство у АУ. Као могућу реакцију на ово писмо, председник НК је дао три предлога: (1) инсистирање на нашем праву континуитета у АУ, (2) прихватање сугестије госпође Бержерон и (3) предложити АУ да за сада имамо статус сличан као у УН и КЕБС-у (статус "празне столице"). Одлучено је да се још мало сачека и да Национални комитет у најповољнијем тренутку одлучи шта је најбоље урадити.

[1] Табела је преузета из материјала са изложбе организоване поводом јубиларне 10. Конференције и двадесет година одржавања оваквих скупова у Југославији. Изложбу је припремио Др Георгије Поповић.

У овом делу састанка прихваћено је да се убудуће Националне конференције одржавају сваке треће године, и то у години пре одржавања Конгреса АУ. Тако би 11. НКЈА била 1996. године, а организација Конференције поверена је Националном комитету.

По питању из друге тачке овог скупа било је најмање дискусије. Присутни су били сагласни да продуже мандат недавно изабраном Националном комитету.

Дискусија на тему "Астрономија у Југославији" била је најдужа и најразноврснија. Расправљало се о проблемима везаним за научну и педагошку активност астроно ма. Укратко, закључено је:

– да се испитају алтернативне могућности на бавке потребне иностране литературе,

– да се активира рад Друштва астронома Србије,

– да Институт за астрономију испита могућност учешћа у финансирању Публикација АО,

– да се покуша вратити предмет астрономија, као самосталан, у природно – математичком смеру гимназије,

– да се затражи од Министарства просвете Србије да, где год је то могуће, астрофизичар предаје физику у IV разреду гимназије (у склопу које је астрономија),

– да наставници који нису слушали адекватан курс астрономије не могу предавати астрономију у гимназији (нпр. физико – хемичари),

– да се ступи у контакт са факултетима који у својим плановима имају предмет астрономија, како би се побољшао астрономски садржај.

Апеловано је на професионалне астрономе да се ангажују у борби против злоупотребе науке и против квазинаучних дисциплина (нпр. астрологије).

Једна од оцена присутних у овом делу радног састанка јесте да је Национална конференција показала да астрономи и поред санкција и других потешкоћа још увек стварају на завидном нивоу. Ово је можда и највећа похвала овом скупу. Упућен је апел астрономима, да без обзира на тренутне потешкоће, настоје да раде и стварају. Тиме је скренута пажња онима нашим астрономима који се нису представили својим саопштењем на овој Конференцији, да убудуће буду активнији.

Вредно је истаћи да су посредно (својим радовима публикованим у Зборнику) у овој Конференцији учешће узели и инострани астрономи (три Украјинца, Немац и Францускиња), као и наши физичари са Физичког факултета и Института за физику из Земуна, непосредно на Конференцији и у Зборнику, што је свакако обогатило овај скуп.

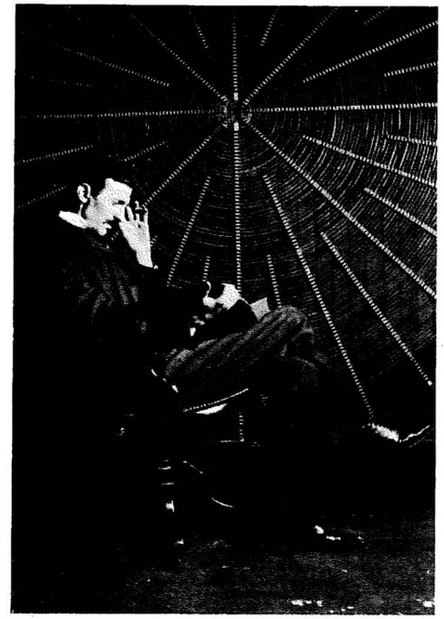
Лука Ч. Поповић

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

XI БЕОГРАДСКИ АСТРОНОМСКИ ВИКЕНД

XI Београдски астрономски викенд (БАВ) одржан је од 2. до 6. јуна 1993. године.

Како је 1993. година проглашена за годину Николе Тесле, (поводом педесет година од Теслине смрти) предавања првог дана БАВ-а била су њему посвећена. БАВ је почео 2. јуна на дан Теслине једине посете Београду 1892. године.



Никола Тесла.

Уводно предавање одржао је *др Милан Димитријевић* председник Астрономског друштва, а уједно и савезни министар за науку, технологију и развој. Говорио је о претходним астрономским викендима и о раду Друштва. Предавање је било илустровано дијапозитивима лепих астрономских објеката и фотографијама Народне опсерваторије и Планетаријума.

Предаваче је представљао *Милан Јеличић*, секретар Астрономског друштва.

Друго предавање истог дана, **О колумбовању Николе Тесле**, одржао је *Благота Јарковић*, директор Савезног завода за патенте, који је говорио о животу и раду Николе Тесле.

Треће предавање **Никола Тесла: Месечева ротација**, одржали су *мр Бранимир Јованови*ћ, кустос Музеја Николе Тесле и *Александар Томић*, професор XI београдске гимназије. Говорено је о два рада Николе Тесле објављена 1919, у којима се и теоријски и експериментално доказује да је сва кинетичка енергија Месеца транслаторне природе, те да Месец нема сопствену ротацију око своје осе.

Предавања су одржана у малој сали Коларчеве задужбине и присуствовало им је око 100 посетилаца.

После предавања посетиоци и организатори отишли су на Народну опсерваторију где су посматрани занимљиви небески објекти.

Другог дана, у четвртак 3. 6. Астрономски викенд сели се у Планетаријум. Одржана су три предавања.

Прво предавање названо **Путовање космосом** одржала је *Татјана Миловано*в, предавач у Планетаријуму. За посетиоце који први пут долазе у Планетаријум приказана је планетаријумска пројекција.

Следеће предавање под називом **Космички бродови и људи у њима**, одржао је инжењер *Миливоје Југин*, најбољи познавалац ове области код нас. Говорио је о досадашњим летовима, космичким летелицама и њиховим посадама.

Последње предавање овог дана **Земљино гравитационо поље и инструменти за његово мерење** одржао је *др Мирослав Старчевић*, ванредни професор Рударско-Геолошког факултета у Београду. Говорено је о основним елементима Земљиног гравитационог поља (распореду сила, убрзању силе теже) и инструментима за мерење гравитационог убрзања (клатнима, балистичким инструментима и гравиметрима). Дат је, такође, кратак приказ практичне примене резултата мерења.

Прво предавање у петак 4. 6. одржао је *др Зоран Кнежевић*, виши научни сарадник Астрономске опсерваторије. Предавање је носило назив **Утицај астероида на биосферу**. Говорено је о астероидима који могу да ударе у Земљу као и о последицама судара астероида са Земљом у прошлости.

Следеће предавање **Утицај гравитационог поља на облик спектралних линија**, одржао је управник Народне опсерваторије и Планетаријума *мр Лука Поповић*. Он је говорио о емисионим и апсорпционим линијама у спектрима Сејфертових галаксија и квазара, као и о томе како гравитациона поља масивног језгра Сејфертових галаксија и квазара могу утицати на облик спектралне линије која потиче из области гасовитог облака око тих језгара.

Последње предавање овог дана одржао је *др Гојко Ђурашевић* са Астрономске опсерваторије. Назив предавања био је **Неки занимљиви аспекти изучавања активних тесних двојних звезда (ТДС)**. Показана је методологија анализе посматрања и одређивања орбиталних и физичких параметара тесних двојних система, са посебним освртом на могућност детекције "црних рупа" у ТДС.

Предавањима је присуствовало осамдесетак посетилаца.

Последњег дана БАВ-а у суботу 5. 6. предавања су држана и пре и после подне.

Предавач у Планетаријуму *Срђан Самуровић* одржао је предавање **Скривена материја у космосу**. Приказана су истраживања тамне материје која, по претпоставкама, сачињава око 90% целокупне масе у космосу.

Следеће предавање под називом **Музика сфера Фернанда Санфорта**, одржао је *Александар Томић*. Говорио је о томе да ли су планетна растојања и кретања уређена електромагнетним зрачењем Сунца и којим тоновима трепере планете?

Следеће предавање под називом **Проблеми кретања небеских тела у класичној и у релативистичкој теорији гравитације**, одржао је *мр Златко Ђатовић*, асистент Математичког факултета у Београду. Говорио је о формулисању и решавању проблема кретања небеских тела, упоредно, у класичној и у релативистичкој теорији гравитације.

После паузе одржана су још три предавања.

Прво предавање **Да ли је откривена десета планета?** одржала је *др Јелена Милогра*дов-Турин, професор Математичког факултета у Београду. Говорено је о једном од најзначајнијих открића у астрономији прошле године, открићу планете даље од Плутона. За њу се, међутим, испоставило да није велика планета, већ да више личи на астероид. Претпоставља се да је то почетак откривања малих планета којих треба да буде веома много у Кајперовом појасу иза Плутона.

Следеће предавање под називом **Шта је урадио сателит COBE?** одржао је *мр Владан Челебоновић* са Института за физику. Приказана су истраживања која је обавио астрофизички сателит COBE као и значај резултата ове мисије за космологију.

Последње предавање носило је назив **Астрономски основи српског мита**. Члан Астрономског друштва *Владимир Јанковић* говорио је митолошким представама везаним за небо.

Пре подне предавањима је присуствовало тридесетак учесника, док је на поподневним предавањима сала била пуна.

БАВ је завршен организованим одласком на Астрономску опсерваторију. Учеснике је дочекао Милан Јеличић, који је говорио о прошлости Астрономске опсерваторије. Мр Лука Поповић повео је учеснике до Великог рефрактора, тако да су могли да посматрају Јупитер помоћу највећег телескопа у нашој земљи.

*Татјана Миловано*в

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ПРОНАЂЕНА МАЛА ПЛАНЕТА МИЛДРЕД

Астрономи са Европске јужне опсерваторије (ESO, Ла Сила, Чиле), поново су нашли и фотографисали планетоид 878 Милдред, после пуних 75 година.

Први пут, ова мала планета је уочена септембра 1916. године. Открили су је амерички астрономи Сет Николсон и Харлоу Шепли уз помоћ телескопа од 60 инча опсерваторије Маунт Вилсон (тада највећег телескопа на свету). Мала планета је посматрана све до октобра 1916. године. 10. априла 1991. млади посматрач са ESO, Оскар Пизаро, асистент белгијског астронома Ерика Елста, фотографисао је небо помоћу Шмитове камере. Елстов програм је био фотографисање „Тројанаца", малих планета у близини Јупитера. Открио је још неколико планетоида тог типа. Обрађене податке послао је Бироу за мале планете Међународне астрономске уније при Харвард – Смитсоновом астрофизичком центру у Кембрицу. Тамо је енглески астроном Барет Вилијемс са снимка начињеног 24. маја „открио" малу планету Милдред. Помоћу компјутера откривено је да је исти планетоид 1985. посматрала и Људмила Журављева са Кримске астрофизичке опсерваторије. Такође, ова мала планета посматрана је и са ESO 1977. године.

Има још примера за друге планетоиде који су изгубљени. Тако планетоид 719 Алберт није посматран још од открића 1911. године, а мала планета 1179 Мали је посматрана тек крајем 1986.

Према: *„Земля и Вселенная"*, 6/91, новембар-децембар 1991.

Дарко Ђокић

1993FW: НОВА МАЛА ПЛАНЕТА ИЗА ПЛУТОНА

Ову малу планету, двадесет и треће магнитуде, открили су двојица америчких астронома приликом посматрања са Хаваја, 28. марта 1993. Почев од посматрања вршених у периоду крај марта – почетак априла и претходних прорачуна Центра за мале планете (Minor Planet Center) у Кембрицу, астрономи из ESO-а могли су поново да је посматрају у мају.

CCD фотографије добијене су помоћу данског телескопа пречника 1.5 метара који се налази на опсерваторији Ла Сила.

Прве прорачуне елемената орбите одредио је Брајан Марсден (Brian Marsden): удаљеност од Сунца процењује се између 39 и 48 AJ – што је једнако средњој удаљености Плутона: 39.8 AJ; брзина је 1.7 $''/h$ (удаљеност између две означене планетине позиције износи 41′; планетин пречник процењен на основу сјаја и процењене удаљености је приближно 100 километара.

документ ESO, L'Astronomie, октобар 1993.

Срђан Самуровић

"GALILEJ" SNIMIO ASTEROID IDU

Kosmička letelica "Galilej", čiji je glavni zadatak istraživanje Jupiterovog sistema, između 1995. i 1997. godine, snimila je 28. avgusta 1993. godine i drugu malu planetu - 243 Idu. Podsetimo se da je prva bila Gaspra; snimljena je 29. oktobra 1991.

Fotografija Ide, na IV stranici korica, je mozaik načinjen od 5 snimaka dobivenih sa rastojanja od 3057 do 3821km. "Galilej" je prošao pored asteroida na daljini od 2400km, krećući se relativnom brzinom od 12,4km/s. Ova tela su tada bila udaljena 441 milion kilometara od Sunca.

Sa dužinom od 52 km, 2.7 puta je veća od Gaspre (19 km). Smatra se da asteroid rotira oko svoje ose za 5 sati i da mu se južni pol nalazi na tamnoj strani, blizu sredine asteroida.

Ida je nepravilnog oblika. Svrstana je u klasu S, odnosno veruje se da je po sastavu slična kamenim ili kameno-gvozdenim meteoritima. Na površini se vide mnogi krateri. Među njima su i razoreni (veći od onih na Gaspri) što je znak da je nastala fragmentacijom starog, većeg tela, od njegovog spoljašnjeg sloja. Pripada Koronis familiji.

Prema saopštenju Galileo P-42 964, NASA/JPL.

Milan Jeličić

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

Драгиња Урошевић, рођена је 1949. године у Краљеву, а живи у Београду. Пише поезију. Објавила је књиге песама: *Згласје*, 1972; *Велика дневна музика*, 1976; *Чежња под тамним боровима*, 1978; *Лични устанак*, 1989; *Призор из заумбрежја*; 1990. У овом броју *Васионе* представљамо читаоцима њену песму инспирисану верним пратиоцем Земље.

М. С. Д.

ГОСПОДИН МЕСЕЦ

РУЧАК

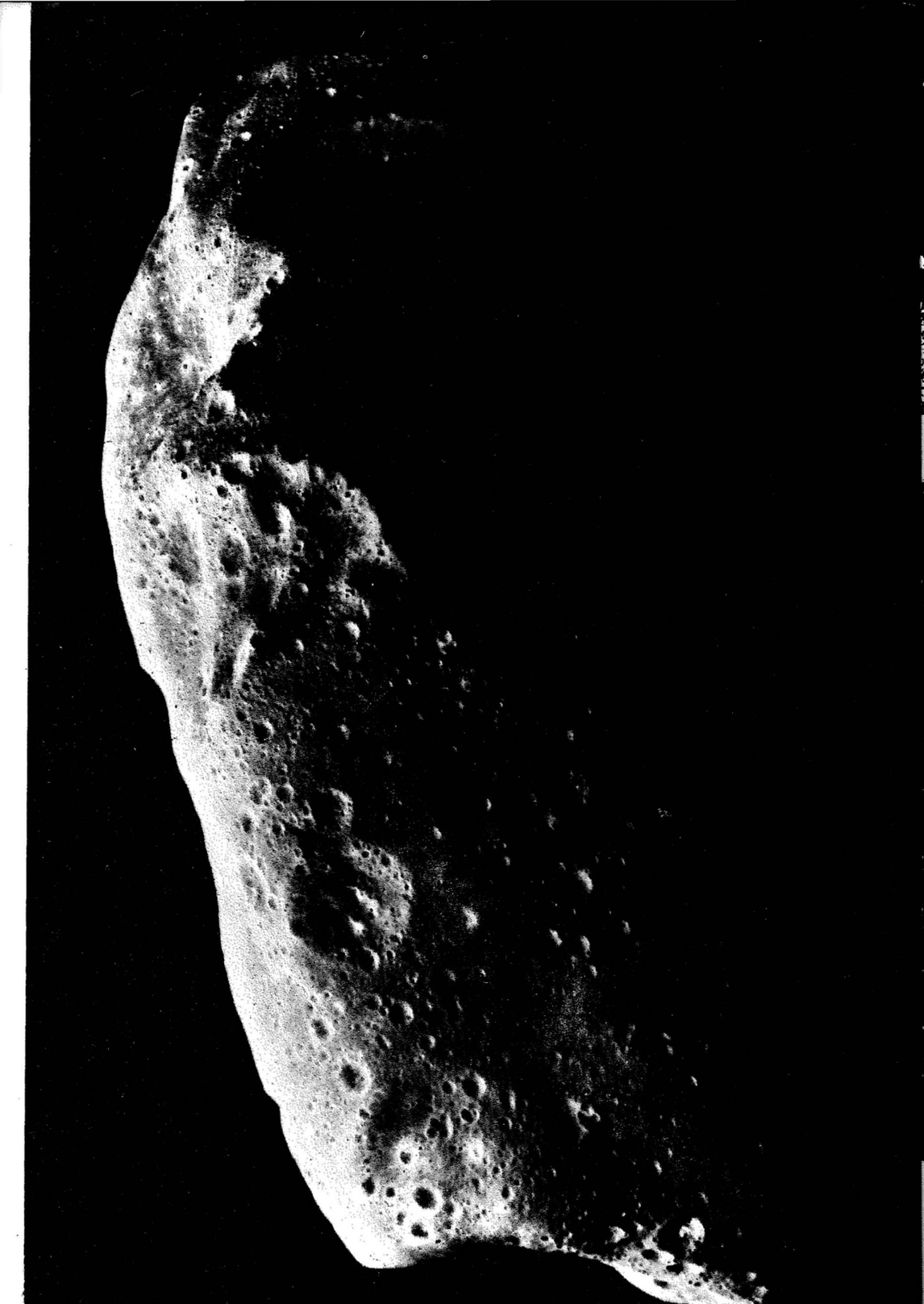
„Јесу ли ручали господин Месец?"
питам раздрагано у телефонском разговору.
„Господин Месец су појели парче света,
кришку диње и кафу попили!"
Да сам знала навике господина Месеца
бар бих ћутала,
бар на телефонски позив не бих одговорила,
бар бих делић света од халапљивог сачувала.
Знам ја дебелу горњу усну господина Ноћног,
знам разређене зубе кроз које упада пиљевина
и жишке звезда се откидају са стабла небеске дуње,
чуварке бројних светлећих и високих стада
и слушатељке поверљивих љубавних разговора.
Знам ја изненађења која господин Тамни Сјај
уме да приређује у вечерњем врту
док се чују шапати музике сфера и Сунце плаче
за тамном плочом јер су му забрањени разговори.
Чујем одјек у слушној дубини
дугог телефонског ћутања:
„Господин Месец су појели парче света за ручак,
крушку царску ољуштили и на комадиће исекли
за поноћне, за дубинске, за старинске апетите."

Драгиња Урошевић

Слика на III страни корица: *Учесници X Националне конференције југословенских астронома.*

Слика на IV страни корица: *„Галилејев" снимак Иде (видети вест на 103. страни).*



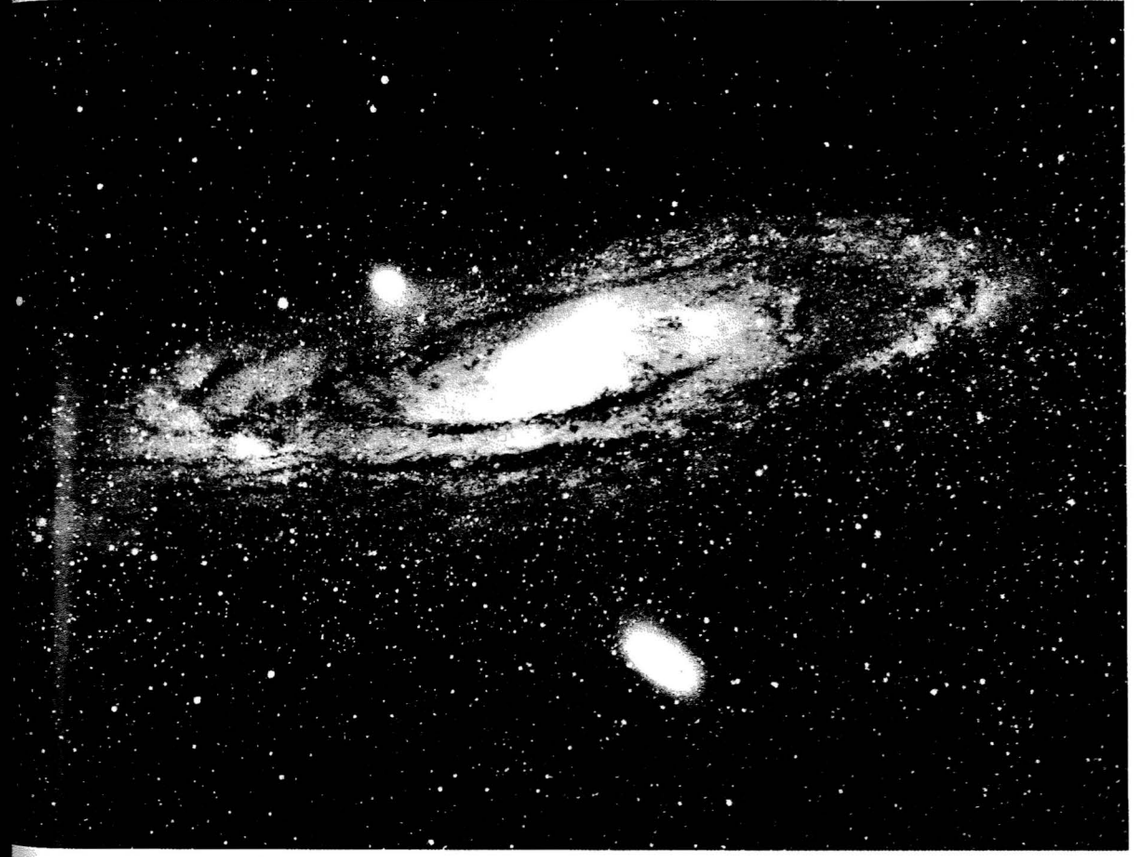


АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1994 1 - 2

ГОДИНА XLII

Галаксија у Андромеди (M31) је највећа у Локалној групи галаксија. Посматрањима са Земље стиче се утисак да је то стабилна галаксија са спиралном структуром. Међутим, изгледа да баш и није тако. Снимак са Хабловог свемирског телескопа је показао да се у центру ове галаксије налазе два језгра на растојању од око 5 светлосних година (види текст на стр. 41).

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLII
1994 № 1-2
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

Јелена Милоградов-Турин: *Двојни пулсар – Нобелова награда за физику 1993. године* 1
Милан С. Димитријевић: *Уран* 7
Лука Ч. Поповић: *Пад комете Шумејкер – Леви 9 на Јупитер* 11
Милош Недељковић: *Кретање тела у гравитационом пољу* 13
Милан С. Димитријевић и Благота Д. Жарковић: *Теслино научно наслеђе* 19
Драган Трифуновић: *Стваралаштво Ђорђа М. Станојевића у астрономским наукама* 23
Љубиша Јовановић: *Двоглед и Месијеови објекти* 25
Владимир Лукић: *Персеиди 1993.* 29
Предраг Јовановић: *Настанак Неуклидских геометрија* 30
In memoriam: *Проф. др Татомир П. Анђелић* 35
Једно сећање на академика Анђелића 37
In memoriam: *Зденек Копал (1914 – 1993)* 38
Вести из наше земље 39
Новости и белешке 41

CONTENTS

Jelena Milogradov-Turin: *Binary pulsar – the 1993 Nobel prize in physics* 1
Milan S. Dimitrijević: *Uranus* 7
Luka Č. Popović: *The impact of comet Shoemaker – Levy 9 with Jupiter* 11
Miloš Nedeljković: *The motion of bodies in the gravitational field* 13
Milan S. Dimitrijević and Blagota D. Žarković: *Tesla's scientific heritage* 19
Dragan Trifunović: *Astronomical work of Đorđe M. Stanojević* 23
Ljubiša Jovanović: *Observation of Messier's objects with binoculars* 25
Vladimir Lukić: *Perseids 1993* 29
Predrag Jovanović: *The origin of non Euclidean geometries* 30
In memoriam: *Memories about professor T. Anđelić* 35
In memoriam: *Zdenek Kopal (1914-1993)* 38
News from Yugoslavia 39
News 41

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, др Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1994. годину износи 5 нових динара, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 1.5 динара, двобоја 3 нова динара. За иностранство 1.5, односно 3 $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 40806 – 678 – 6 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1994/1-2 година XLII, књига X стр. 1 – 44, штампано јула 1994.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов, М. Јеличић и С. Самуровић

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XLII
1994 БРОЈ 1 - 2
Б Е О Г Р А Д

УДК 524.354.4/52-128

ДВОЈНИ ПУЛСАР – НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ФИЗИКУ 1993. ГОДИНЕ

Јелена Милоградов-Турин
Институт за астрономију, Математички факултет, Студентски трг 16, п. ф. 550, Београд

Нобелова награда за физику 1993. године додељена је америчким научницима Раселу Халсу (R. A. Hulse) и Џозефу Тејлору (J. H. Taylor) за „откриће новог типа пулсара, откриће које је отворило нове могућности за изучавање гравитације". Посматрања која су уследила показала су да општа теорија релативности у потпуности задовољава тестове јаког гравитационог поља какво постоји у овом пулсару.

Нобелови лауреати за физику 1993. године

Расел Халс је рођен 1950. године, у Њујорку. Студирао је у Куперовој унији. Докторски рад о пулсарима је радио под руководством професора Џозефа Тејлора на Масачусетском универзитету (САД). У оквиру доктората је открио 1974. године двојни пулсар. Докторирао је 1975. године. На постдокторским студијама био је на Националној радио астрономској опсерваторији САД пре него што је прешао у Лабораторију физике плазме Принстонског универзитета 1975. године. Данас заузима положај Главног физичара истраживача на Токамак пробном реактору за фузију при Принстонском универзитету, у Њу Џерсију, САД.



Сл. 1. *Расел Халс*



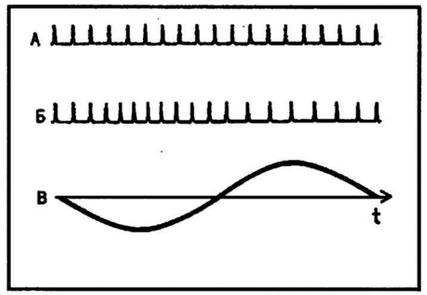
Сл. 2. *Џозеф Тејлор*

Џозеф Тејлор је рођен 1941. године, у Филаделфији. Студирао је на Хаверфордовом колецу, а докторат је стекао на Харвардском универзитету 1968. године. Ту је радио још годину дана као истраживач док није прешао на Масачусетски универзитет за ванредног професора. За редовног професора је унапређен 1977. године. У Принстон је прешао 1980. Професор Тејлор је добитник многих признања и награда укључујући Волфову награду за физику 1992. године.

Новооткривени радио-пулсар је први пулсар за који се зна да је члан двојног система. Други члан тог система није поуздано идентификован, а рачун показује да би то могла бити неутронска звезда. Пошто од ње до нас не стиже радио-зрачење у виду импулса, назив двојни или бинарни пулсар је неприкладан. Он се, међутим, често користи по аналогији са системима обичних двојних звезда. Како даљина до тог система износи око 15 000 светлосних година, овај радио-пулсар се ни данас најјачим оптичким телескопима не може видети.

Двојни пулсар се показао изванредном природном лабораторијом за тестирање опште теорије релативности углавном због веома јаког гравитационог поља, које се јавља око неутронских звезда и због кога су сви релативистички ефекти веома изражени. Овај двојни пулсар је потврдио бројне појаве које је Ајнштајн предвидео у општој теорији релативности и одбацио алтернативне теорије релативности. Очекивања настала овим открићем Тејлора и Халса су чак превазиђена скоро двадесетогодишњим радом Тејлора и његових сарадника. Нобелов комитет је признање доделио тек када је откриће донело зреле плодове.

Овај објекат је нађен током потраге за новим пулсарима на Аресибо опсерваторији, у Порторику, 1974. године. Џозеф Тејлор и његов постдипломац Расел Халс, са Масачусетског универзитета, пројектовали су за тај преглед неба елегантну технику која им је дозвољавала да лако и брзо разликују импулсе пулсара од нежељених шумова фона. Објекат се сматрао доказаним пулсаром ако су се импулси могли посматрати и касније. У Аресибу је тада нађено 40 нових пулсара. Иако су пулсари по многим особинама необични, онај откривен у сазвежђу Орао са ознаком **PSR 1913+16*** показао се необичним чак и за пулсаре. Период понављања импулса му је био променљив на начин како то никад до тада код пулсара није било запажено. Показивао је цикличку промену од $7^h\ 45^m$ која се могла објаснити претпоставком да потиче од Доплеровог ефекта узрокованог кретањем пулсара око заједничког центра маса са компонентом сличне масе. Импулси би стизали раније или касније према томе да ли се пулсар кретао према нама или од нас. Број пристиглих импулса у јединици времена би стога при приближавању био нешто већи а при удаљавању нешто мањи од просека.



Сл. 3. *Схема низа пулсева примљених од:* А *усамљеног пулсара и* Б *двојног пулсара кружне путање. Под* В *је показано понашање периоде у случају* Б.

Импулси са PSR 1913+16 су двојни, ширине око 7 ms а просечног периода понављања импулса 59,030 ms. Двојност импулса сугерише да је конус у коме зрачи пулсар шупаљ. Пикови импулса се у том случају добијају када две стране конуса прођу преко посматрача.

PSR 1913+16 се током свих ових двадесет година показао као добар пулсар; није приказао ниједан скок периоде, као што то неки други пулсари чине. Такво понашање га чини упоредивим са најстабилнијим атомским часовницима.

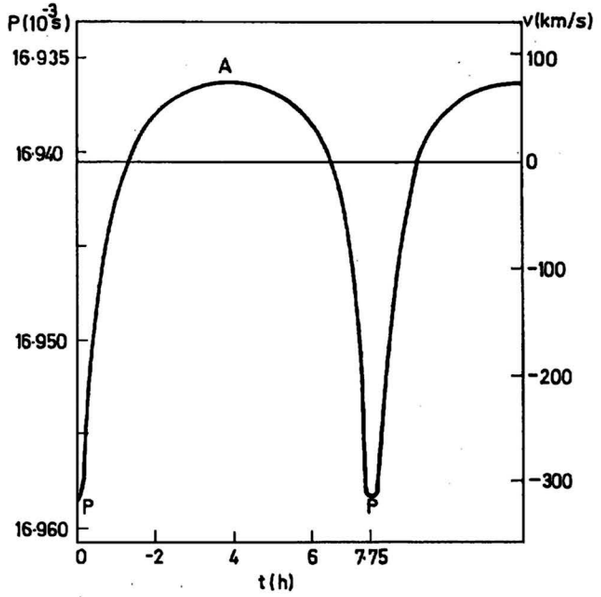
Чињеница да импулси стижу нешто више од три секунде пре када је пулсар на страни путање која је ближа нама него што то чине када је на удаљеној говори да је путања у том правцу велика око милион километара.

Из криве радијалних брзина класичним поступком за прорачун путањских елемената двојних звезда могу се добити ексцентричност путање и њена оријентација у равни путање али не и нагиб у односу на правац посматрања. Тако је за PSR 1913+16 израчунато да ексцентричност износи око 0,62 и да је у време открића он пролазио кроз периастар у тренутку када му је радијална брзина била близу максимума. Елементи путање класично рачунати се називају и кеплеровским параметрима. Класична анализа даје само збир маса компонената; појединачне се могу добити само ако се посматрају помрачења једне компоненте другом.

Релативистичка, или како се често назива постњутновска, анализа посматрачких података омогућила је знатно више резултата.

Посматрачка основица у релативистичкој анализи је низ (тзв. апсолутних) времена стизања импулса. Пошто су сведена на топоцентар ова времена се називају **TOA** (скраћено од **To**pocentric Time **O**f **A**rrival). Њихово одређивање је знатно тежи задатак од мерења периоде стизања импулса. Срећом, импулси PSR 1913+16 су сразмерно уски, што омогућава велику прецизност мерења. Са телескопом у Аресибу било је могуће одредити време стизања импулса са тачношћу од око 20 милионитих делова секунде. До сада је на хиљаде TOA забележено, иако се ради о једном од најслабијих познатих пулсара. То даје велику поузданост материјалу и сигурност у закључивању.

* PSR 1913+16 је скраћеница за реч пулсар на 19 часова и 13 минута ректасцензије а +16 степени деклинације. Слово В које је касније додавано говори о томе да је пулсар двојни.

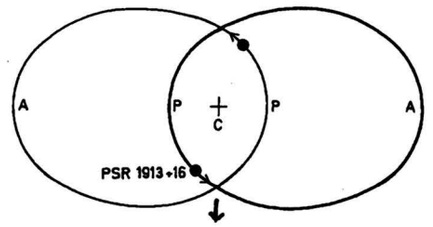


Сл. 4. *Промена учестаности стизања импулса PSR 1913+16 током обиласка око заједничког центра маса. Просечан број импулса од PSR 1913+16 у једној секунди износи 16,9405.*

Радијалне брзине нанете са десне стране израчунате су према нерелативистичкој анализи Доплеровог ефекта. Негативне брзине (брзине приближавања) PSR 1913+16 су вишеструко веће од позитивних што је знак да је путања веома ексцентрична и да се пулсар убрзава, прилазећи периастру, како се приближава нама.

Време стизања сигнала на Земљу према релативистичкој анализи зависи од многих параметара који укључују бројне ефекте. Сем скоро периодичне Доплерове модулације која одражава опште релативистичке ефекте путањског кретања, на импулсу, који потиче из јаког гравитационог поља поред површине пулсара, запажају се последице пролаза кроз сразмерно слабо поље између компонената и на крају кроз слабо гравитационо поље Сунчевог система.

Висок квалитет података Тејлорове екипе подстакао је теоретичаре да изведу веома прецизну формулу која омогућава детаљан опис путање двојног система и тестирање теорије релативности (или неке друге алтернативне теорије). Веза времена стизања сигнала и ефеката који утичу на њега садржи 13 параметара од којих се пет појављује и у чисто кеплеровској анализи.



Сл. 5. *Орбите пулсара PSR 1613+19 и његовог пара. У периастру су око четири пута ближи један другоме него када су у апоастру. Релативистичка анализа је показала да су путање обе компоненте овог система, са несигурношћу од неколико процената, исте величине. Велика оса износи око 1,5 Сунчевих полупречника. Сматра се да је сам пулсар преко 50 000 пута мањи од Сунца. Стрелица у доњем делу слике показује правац према Сунчевом систему у време када је PSR 1613+19 био откривен.*

Главни успеси постњутновске студије пулсара леже у веома јасном, прецизном и недвосмисленом доказивању релативистичког померања периастра, релативистичке промене хода часовника како по основу релативног кретања посматрача и извора тако и због утицаја гравитационог поља и, најважније, посредном доказу постојања гравитационог зрачења. Иако је постојање гравитационих таласа Ајнштајн предвидео још 1916. године, а формулу за снагу гравитационог зрачења извео 1918, тек после открића двојног пулсара 1974. године теоријски закључци су добили посматрачку потврду.

Из прва три наведена релативистичка ефекта се израчунавају индивидуалне масе компонената и нагиб равни путање у односу на правац посматрања.

За PSR 1913+16 се показало да нагиб износи око 45°.

Релативистичка анализа даје могућност да се изведу масе сваке компоненте појединачно иако компоненте не леже тако да су помрачења могућа. Прецизније речено, масе се израчунавају на основу теоријске везе по којој две величине постњутновске механике различито зависе од масе пулсара и масе његовог пара. Веома је значајна чињеница да су све масе досада одређене на овај начин блиске Чандрасекхаровој граници од 1,44 Сунчеве масе. За

PSR 1913+16 $\mathcal{M}_1 = 1{,}441\ 0(5)\ \mathcal{M}_\odot$ $\mathcal{M}_2 = 1{,}378\ 4(5)\ \mathcal{M}_\odot$

PSR B1534+12 $\mathcal{M}_1 = 1{,}34 \pm 0{,}07\ \mathcal{M}_\odot$ $\mathcal{M}_2 = 1{,}34 \pm 0{,}07\ \mathcal{M}_\odot$.

Цифре у загради су несигурне.

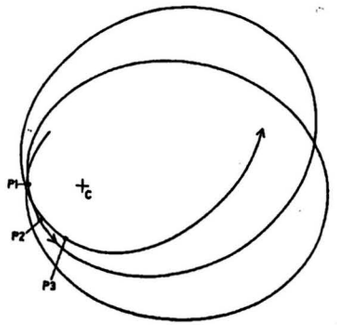
Такав резултат говори да је теорија еволуције неутронских звезда изгледа у великом степену коректна. За откриће те границе Чандрасекхар (Chandrasekhar) је добио 1983. године Нобелову награду за физику.

Теорија еволуције неутронских звезда претпоставља да се у једној фази догађа експлозија једне компоненте двојног звезданог система као супернове. Такав удар изгледа да је већину система у којима су се неутронске звезде стварале растурио. Тиме се може протумачити зашто је нађено свега десетак двојних пулсара и што је већина пулсара усамљена. О таквој могућности говори и сразмерно велика ексцентричност путања многих двојних пулсара.

Пулсар PSR 1913+16 је први случај примене опште теорије релативности као оруђа за израчунавање астрофизичких величина. То је први радио-пулсар коме је одређена маса.

Посветимо се сада мало више самим релативистичким ефектима који су код PSR 1913+16 израженији него у било ком другом астрономском систему.

Први је прецесија периастра путање. Тумачење, запаженог још средином прошлог века, померања перихела Меркура од свега 0″,43 годишње сматрало се једним од главних доказа опште теорије релативности. Прецесија периастра код PSR 1913+16 износи 4°, 2 годишње, у позитивном смеру, што је у потпуном складу са предвиђањем и сматра се много поузданијим доказом. Услед прецесије периастра путања није елипса већ својеврсна розета.



Сл. 6. *Прецесија периастра путање PSR 1913+16 се одвија због закривљености простора-времена у близини друге компоненте система. Величина прецесије на овој слици је преувеличана ради очигледности.*

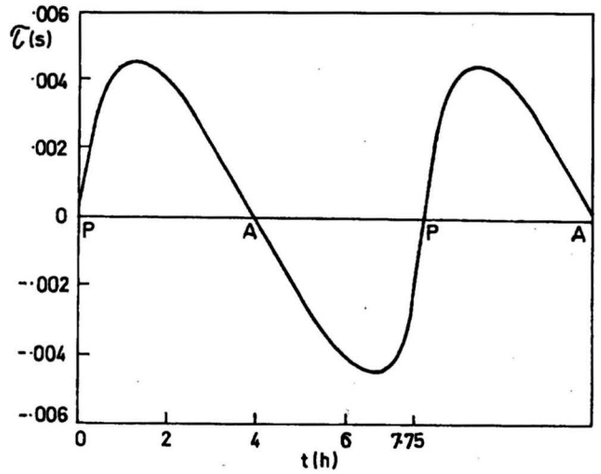
Релативистичка промена хода часовника, приказана на слици 7, комбинација је два ефекта: дилатације времена и гравитационог црвеног помака. Први настаје због тога што је време извора који се креће друкчије од времена посматрача који мирује, а други јер време у гравитационом пољу дате јачине тече спорије за посматрача у слабијем пољу. Пулсар PSR 1913+16, због кретања по елиптичној путањи мења брзину у распону 1:4 и пролази кроз гравитационо поље великог градијента. Резултат је да се посматрани период понављања импулса мења. Он се смањује када је пулсар близу свог пара. Релативистичка промена (хода) часовника је сићушна величина у односу на класичну промену времена стизања сигнала, због промене положаја пулсара у односу на посматрача.

Важно је рећи да су и лабораторијски експерименти и експерименти са часовником на сателиту показали исправност предвиђања теорије релативности у погледу дилатације времена.

Трећи ефекат настаје због тога што гравитационо поље пулсаревог пара кочи сигнал када он пролази поред њега. Сличан ефекат настаје и кад сигнал пролази кроз Сунчево гравитационо поље. Како пулсар мења положај на путањи и тај ефекат се мења по величини. Из овога се може наслутити како се из кашњења сигнала може израчунати нагиб путање.

Четврти, и најважнији ефекат је скраћивање периоде обиласка путање због губитка енергије зрачењем гравитационих таласа. Према Ајнштајну, свака маса која се убрзава мора зрачити гравитационе таласе. Нажалост, ти таласи су веома слаби тако да и поред покушаја мерења у лабораторији, током последње три деценије, није поуздано утврђено да они заиста постоје. У том смислу двојни пулсар се показао савршеним посредним индикатором њихове егзистенције. Посматрани губитак енергије и угаоног момента тог објекта се слаже са износом који треба да однесу гравитациони таласи према теорији.

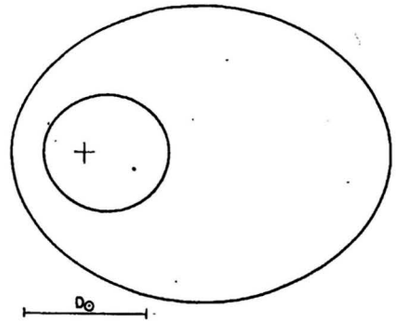
Период обиласка путање се због емисије гравитационих таласа смањује за $6{,}7\times10^{-8}$s годишње, што је еквивалентно скраћењу путање за 3,1 mm по обиласку или 3,5 m годишње.



Сл. 7. *Релативистичка промена хода часовника је посматрана на временима стизања импулса са PSR 1913+16. Дуж ординатне осе нанет је релативистички временски помак у секундама.*

Зато, после 20 година од открића пролаз кроз периастар видимо око 15 s раније (Сл. 9). Кроз неколико стотина милиона година пулсар ће због губљења путањске енергије, по спирали, да падне на свог пара, доводећи до катаклизме, при којој ће можда настати и црна рупа.

Слагање посматрачких података са PSR 1913+16 и предвиђања опште теорије релативности је изврсно на данашњем степену тачности (0,35%). Чак и мала корекција за ефекат галактичке ротације мора да буде укључена. Колико је слагање добро може се видети на слици 9, где тачке скоро савршено леже на теоријској кривој.



Сл. 8. *Израчунато смањење пулсареве путање због зрачења гравитационих таласа. Данашња путања је спољна елипса а она унутрашња одговара путањи кроз 250 милиона година. Крст означава положај друге компоненте.*

Ниједан релативиста није сањао да ће се оваква јединствена прилика појавити.

Пулсари PSR B1534+12 и PSR B2127+11C ће у току наредних десетак година пружити могућност да се гравитационо пригушење провери на нивоу од 1% и боље. Нарочито је интересантан онај први код кога најмање пет посткеплеровских параметара може бити тачно одређено.

Трагање за другим доказима постојања гравитационих таласа ће се наставити. Тек треба експериментално да се утврде особине тих таласа. Теорија предвиђа да су они много сложенији од обичних лонгитудиналних и трансверзалних таласа. Они су такозваног квадруполног типа. Теорија предвиђа и да је брзина простирања гравитационих таласа једнака брзини светлости али то треба и потврдити.

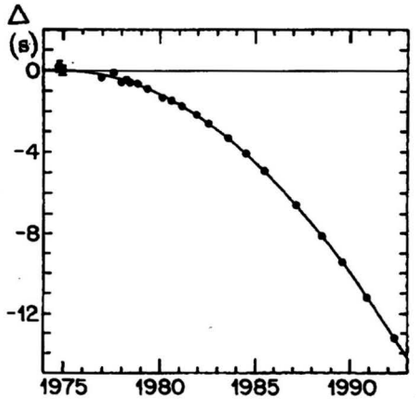
У току је изградња неколико гравитационих „телескопа“ у више земаља. Најмоћнији је LIGO (Laser Interferometer Gravitation Wave Observatory) који би требало да се постави на два места у САД. Лајго, како Американци његово име изговарају, негде око 1997. године би могао у једноставнијој верзији да почне са радом. LIGO ни најмање не личи на дурбин, јер представља двокраки интерферометар чије ће једно огледало бити постављено на пут очекиваних гравитационих таласа а друго управно на њега. Померање првог огледала довешће до промене пута ласерског снопа одбијеног од њега и тиме до промене интерференционе слике добијене слагањем тог снопа са оним који је одбијен од другог огледала. Да би се могао одредити правац из кога долазе космички гравитациони таласи мора се имати и трећи гравитациони детектор. Очекује се да као извори гравитационих таласа буду виђени

двојни пулсари, црне рупе, супернове па и експлозија васионе. Са повећањем осетљивости уређаја почеће да се региструје све више објеката, од којих ће нам најинтересантнији бити они о чијем постојању и не слутимо. Тако ће да се ствара потпуно нова грана науке – гравитациона астрономија.

За сада пулсари пружају једину могућност за изучавање гравитационих таласа.

Пулсари су се показали као веома захвални објекти: њихово постојање и особине су потврдиле исправност многих претходно изведених теоријских закључака, а и подстакле су развој нових истраживања. Зато не треба да се чудимо што је за пулсаре везано додељивање чак две Нобелове награде.

Треба додати и то да је у близини пулсара PSR 1257+12, 1992. године, пронађен пар планета, првих досада откривених ван Сунчевог система.



Сл. 9. *Померање времена проласка кроз периастар PSR 1913+16 приказано у односу на модел у коме период обиласка путање остаје константан (права линија). Дуж апсцисне осе дато је време посматрања. Кружићи представљају измерена заостајања у секундама, а крива линија даје предвиђено заостајање према општој теорији релативности.*

Занимљива је подударност да су кључни чланови, како екипе која је открила пулсаре тако и екипе која је открила двојни пулсар били студенти постдипломци: Џоселин Бел (Jocelyn Bell) и Расел Халс. Ова открића су била део докторских дисертација. И њихови руководиоци су били људи слободног духа спремни да необичне појаве прихвате. Како је Верскјур (Verschuur) то лепо истакао, рачунар такве способности не поседује. Он трага само за оним што му кажемо и није спреман за изненађења која природа приређује. А пулсари јесу приредили изненађења.

Разумевању васионе највише доприносе открића потпуно нових изненађујућих појава.

(Примљено маја 1994)

ЛИТЕРАТУРА

Baker, D. C.: 1988, in *Galactic and Extragalactic Radio Astronomy*, eds. G. L. Verschuur and K. I. Kellerman (Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo), 508.

Canal, R., Isern, J., Labay, J.: 1990, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, **28**, 183.

Jeffries, A. D., Saulson, P. R., Spero, R. E. and Zucker, M. E.: 1987, *Sci. Am.* (June), 50.

Милорадов-Турин, Ј.: 1974, *Открића последње декаде* у А. Кубичела, Б. Поповић, П. Ђурковић, Ђ. Телеки, Б. М. Шеварлић, Ј. Арсенијевић, Т. Ангелов, Ј. Милорадов-Турин, „Велике епохе у развоју астрономије", КНУ, 119.

Милорадов-Турин, Ј. и Дуганџија, М.: 1992, *Васиона*, Но. 3-4, 62 (у штампи).

Милорадов-Турин, Ј.: 1993, *Зборник предавања на републичком семинару о настави физике одржаном јануара 1993. године у Београду*, (Друштво физичара Србије, Београд), 11.

Ruthen, R.: 1992, *Sci. Am.* (March), 72.

Straumann, N.: 1993, *Europhys. News* **24**, 191.

Trimble, V.: 1987, *Sky Tel.* (October), 364.

Verschuur, G. L.: 1987, *The Invisible Universe Revealed*, (Springer-Verlag,Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo), 149.

Weisberg, J. M., Taylor, J. H. and Fowler L. A.: 1981, *Sci. Am.* (October), 74.

BINARY PULSAR – THE 1993 NOBEL PRIZE IN PHYSICS

The life and achievement of R. A. Hulse and J. H. Taylor are presented including the present state of research in this field.

УДК 523.47

УРАН

Милан С. Димитријевић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд

Столећима је Сатурн обележавао границу Сунчевог система. Било је потребно да прође готово цели писани период човекове историје, да би крајем осамнаестог века Вилијем Хершел угледао Уран, прву планету откривену помоћу телескопа, прву за коју нису знали стари народи.

Од најдавнијих времена па до 13. марта 1781. године број познатих планета које су кружиле небеским сводом није се мењао. Те ноћи, оргуљаш цркве у енглеском граду Бату и пасионирани астроном аматер Вилијем Хершел, управио је телескоп који је сам конструисао према сазвежђу Близанаца у систематској потрази за двојним звездама.

Изненада је угледао небеско тело које је имало облик диска и описао га у својој бележници као „магличасту звезду или можда комету".

Када је неколико месеци после открића, Андерс Јохан Лексел установио да је то нова планета, прва која је откривена од почетка људске историје, био је то догађај од изванредног значаја за цели људски род.

Ово откриће, проналазачу је брзо донело славу која се проширила и изван научних кругова и награду лондонског Краљевског друштва. Краљ Џорџ III му је доделио доживотну пензију од 200 фунти и за њега установио звање дворског астронома чија је једина дужност била да краљевској породици показује небеска тела када му се то затражи. Захвални Хершел је предложио да се нова планета назове Georgium sidus то јест Џорџова звезда, али овај назив није био прихваћен и она је добила име Уран на Бодеов предлог.

Откриће Урана није била случајност. То је био врхунац процеса систематског испитивања неба чији је такав исход био неизбежан. Сам Хершел каже: „Обично се претпоставља да је срећна прилика управила мој поглед на ову звезду, али то је очигледно погрешно. Ја сам систематски испитивао сваку звезду на небу, не само те величине него и много слабије. Оне ноћи, *био је њен ред да буде откривена*... Да сам био спречен оне вечери, открио бих је следеће, а мој телескоп био је тако добар да бих њен планетарни диск уочио чим ми поглед падне на њу."

Овај догађај потпуно је изменио Хершелов живот. Професионални музичар, чија је највећа страст била астрономија у којој је био самоук, постао је професионални астроном чији је хоби до краја живота остала музика. Умро је славан и поштован у 84. години живота. Интересантно је да је његов живот трајао управо колико и један обилазак око Сунца планете коју је открио.

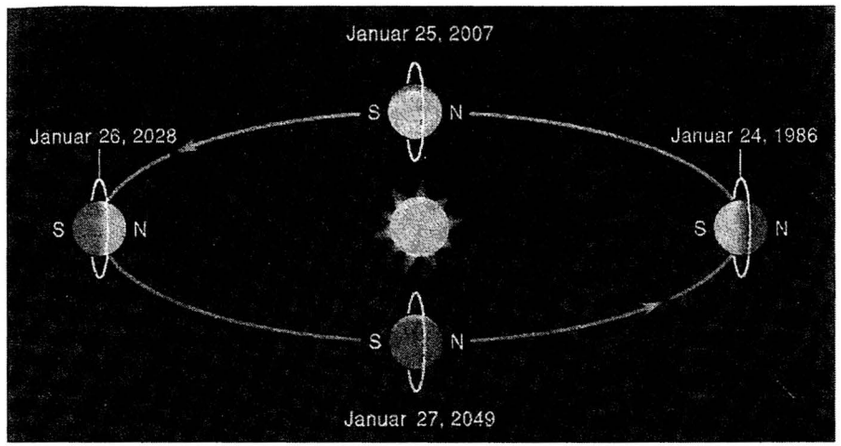


Сл. 1. *Сусрет сонде „Војаџер 2" са Ураном виђен на суперкомпјутеру.*

Почетком 1986. године мрежа најснажнијих антена широм света била је управљена према једној тачки у свемиру удаљеној од Земље око три милијарде километара. И 24. јануара 1986. почели су да пристижу сигнали, веома слаби, али са драгоценим подацима. Суперкомпјутер их је „чистио" од космичких шумова и претварао у слике – прве фотографије планете Уран, његових месеца и прстенова снимљене изблиза, са удаљености од „свега" 81 500 km. Сваки пакет информација је стизао на Земљу путујући брзином светлости, за два сата, четрдесет минута и педесет секунди.

„Војаџер 2" је оправдао поверење и на састанак са Ураном стигао само минут касније него што је било предвиђено. Прецизност којом је сонда дошла на циљ може се поредити са немогућим подвигом играча голфа који би лоптицу послао право у рупу са удаљености од 1 500 km.

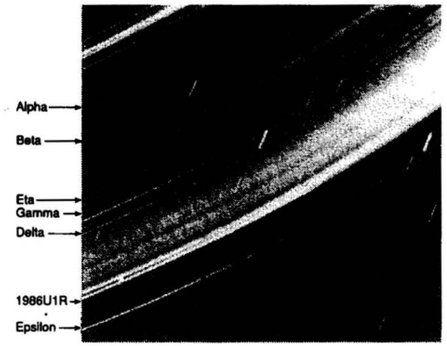
Уран је 19.2 пута даљи од Сунца него Земља и по грађи је сличан осталим џиновским планетама, Јупитеру, Сатурну и Нептуну. На небу се види као објекат 6. привидне



Сл. 2. Кретање Урана око Сунца.

величине и доступан је за аматерска посматрања. У њега би могле стати 63 Земљине кугле, док му је маса већа од Земљине само 14.5 пута. Ова планета има своју посебну „личност". Од свих осталих се разликује по томе што јој се оса ротације налази готово у водоравном положају, односно Уран изгледа као „чигра" која се обрће лежећи. Група совјетских астронома и Зингер са Универзитета у Вирџинији, претпоставили су да је необични нагиб Урана изазван сударом са неким телом планетарних димензија, које је можда стимулисало и настанак његових сателита.

Док се у атмосферама Јупитера и Сатурна при посматрању са Земље јасно издвајају системи трака који се историјски називају зоне и појасеви, Уран и Нептун не показују никакве детаље на фото снимцима. Зато их је Алан Нурс 1960. године назвао разочаравајућим паром глувонемих Сунчевог система. Ипак, Уран је донео једну од највећих астрономских сензација. Очекивало се да 10. марта 1977. године Уранов диск пређе преко лика звезде SAO 158687, девете звездане величине. Посматрање оваквог догађаја омогућује да се прецизно одреди пречник планете, али на жалост он је врло редак. Астрономи Џ. Елиот, Е. Данхем и Д. Минк су се припремили да проматрају ову појаву са високо летећег авиона снабдевеног астрономским телескопом и другим потребним инструментима. Они су посматрали телескопом како се Уран приближава звезди. Изненада, 40 минута пре него што је диск Урана прекрио звезду, њен сјај је нагло опао да би се после неколико секунди вратио на првобитну величину. Примећено је укупно пет таквих наглих промена сјаја. Пошто је Уранов диск прошао испред звезде, кратковремена слабљења сјаја су се поновила у обратном поретку у истим временским интервалима. Прва објашњења била су изузетно опрезна: „симетрична у времену опадања сјаја звезде могу бити изазвана ројем малих тела, која се налазе на орбити око Урана". У корист такве претпоставке ишла је и чињеница да светлост звезде није потпуно нестајала, односно објекат који се нашао испред ње није био компактан него „растресит".



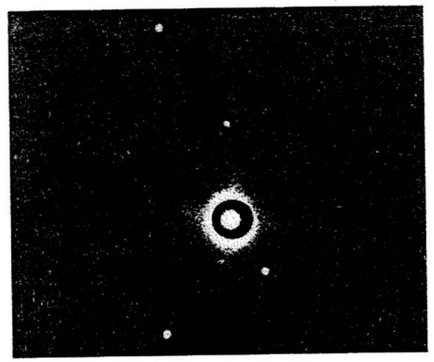
Сл. 3. Уранови прстенови.

Аналогне, али не тако потпуне, резултате добили су и неки посматрачи на Земљи. Заједничка обрада свих података, омогућила је да се закључи да Уран има девет прстенова, а „Војаџер 2" открио је и десети.

За разлику од Сатурнових прстенова Уранови су веома уски и између појединих прстенова налазе се велике празнине. Укупна ширина прстенова Урана једва достиже 170 km док су Сатурнови шири од 57 000 km.

„Ореол" на Урановом челу светли 3 милиона пута слабије од Сатурновог. Типична ширина појединог прстена је свега 10 km и они леже приближно у равни Урановог екватора.

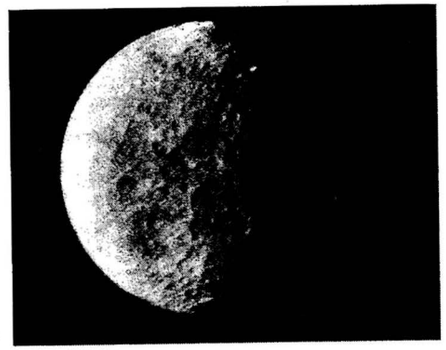
Зато не чуди чињеница да су Уранови прстени откривени тек недавно. Осим што су скромних размера у односу на Сатурнове, они одбијају веома мало Сунчеве светлости, тако да их је немогуће приметити приликом обичних визуелних или фотографских посматрања. По свему судећи Уранови прстенови су састављени од камених честица које одбијају највише 5 процената Сунчеве светлости, док су честице Сатурнових прстенова од леда и одбијају око 70 процената светлости. Као и Јупитерови и Уранови прстенови се много боље запажају када се посматрају у пропуштеној кроз њих светлости из спољашњих делова Сунчевог система.



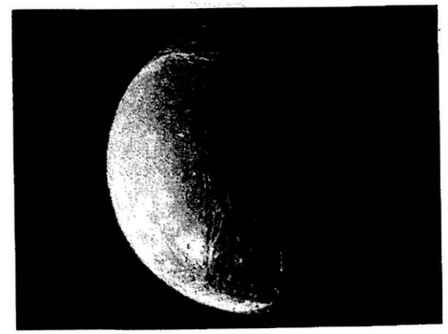
Сл. 4. Уран (заклоњен дијафрагмом) и његових пет сателита (одозго надоле) Оберон, Умбриел, Миранда (нејасно се види одмах испод Урана), Ариел и Титанија.

Упркос свих тешкоћа које смо навели и на Земљи је добијен снимак Уранових прстенова, додуше не у видљивој него у инфрацрвеној светлости.

До недавно се знало за пет Уранових сателита који су сви до једнога добили имена по личностима из Шекспирових дела: Миранда, Ариел, Умбриел, Титанија и Оберон. Недавно је откривен и шести који је привремено назван 1985U 1 а после проласка „Војаџера" Уран има 15 сателита и то по свему судећи није коначан број. Сателит 1985U 1, добио је име Пак, а нови Уранови сателити које је открио „Војаџер" названи су: Порциа, Џулиет, Кресида, Розалинда, Белинда, Дездемона, Корделија, Офелија и Бјанка, тако да сада сви имају имена Шекспирових јунака.



Сл. 5. Умбриел.



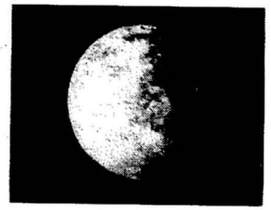
Сл. 6. Ариел.

Миранда је најмањи од раније познатих Уранових сателита са 480 km у пречнику, а осим тога њој је „Војаџер 2" пришао најближе, на свега 29 000 km и снимао је у току 16 секунди. На снимцима се могу разликовати детаљи величине неколико стотина метара. Научници су на овим фотографијама, осим уобичајених кратера, са изненађењем посматрали кањоне, долине дубоке и 16 km, планине високе и до 24 km и велике депресије. Овако интензивну геолошку активност тешко је објаснити. Проблем је у томе што изузетно јака тектонска активност подразумева извор унутрашње топлоте што је тешко замислити на телу тако малом као Миранда.

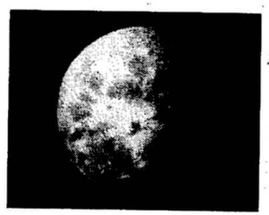
„Војаџер 2" је снимио и четири остала главна Уранова сателита али са много веће удаљености. Аријел има две светле тачке што може да значи да ледени месец има тамну кору из које када се пробуши куља бели лед слично као што на Земљи вулкани избацују лаву. На Умбријелу, најтамнијем од свих виде се области оштрих висоравни. На сивосмеђој кори Титаније такође се виде светле неправилне мрље што наговештава да се овај Уранов месец хиљадама година подмлађује материјом из сопствене унутрашњости. На Оберону се налази планина висока 4 km смештена у центар једног кратера.



Сл. 7. *Миранда.*



Сл. 8. *Титанија.*



Сл. 9. *Оберон.*

Као што видимо „Војаџер" је поставио више нових загонетки него што је разрешио старих. То сведочи да треба наставити са посматрањима Урана и акумулацијом овакве врсте података, односно са летовима овакве врсте. На несрећу, фундаментална истраживања често немају онакву подршку и могућности какву њихови резултати заслужују. Ипак надајмо се да ће космичких експедиција са овако богатим резултатима бити све више.

(Примљено јануара 1994)

ЛИТЕРАТУРА

А. Чланци објављени у Васиони

1. J. M. T.: 1977, Новооткривени прстенови, *Васиона*, **XXV**, 68.
2. Геземан, Б.: 1981, Двестагодишњица открића Урана, *Васиона*, **XXIX**, 64.
3. Димитријевић, М. С.: 1985, Уран, *Васиона*, **XXXIII**, 5.
4. Чабрић, Н.: 1985, BASIC програм за рачунање излаза, залаза и кулминације небеских тела, *Васиона*, **XXXIII**, 23.
5. Јеличић, М.: 1985, Уранови прстенови, *Васиона*, **XXXIII**, 33.
6. В. Ч.: 1985, Уран – изненађење на помолу?, *Васиона*, **XXXIII**, 104.
7. В. Ч.: 1986, Температуре на Урану и Нептуну, *Васиона*, **XXXIV**, 112.
8. Кларић, М.: 1986, Прве новости са Урана, *Васиона*, **XXXIV**, 4
9. Томић, А.: 1986, Руђер Бошковић и откриће Урана, *Васиона*, **XXXIV**, 6.
10. Челебоновић, В.: 1987, Планетологија: ипак се креће, *Васиона*, **XXXV**, 13.
11. Дамљановић, Г.: 1988, Сателити Сунчевог система, *Васиона*, **XXXVI**, 46.
12. J. M. T.: 1992, Уран и Нептун немају веће језгро, *Васиона*, **XL**, 48.

Б. Остала литература:

***: 1988, Uranian satellites named, *Sky & Telescope*, August, 125.
Вујновић, В.: 1989, Астрономија I, Школска књига, Загреб.
McLaughlin, W. I.: 1989, Voyager's Decade of Wonder, *Sky & Telescope*, July, 16.
Маров, М. Я.: 1981, Планеты Солнечной системы, Наука, Москва.
Moore, P.: 1955, Guide to the Planets, Eyre & Spothiswood, London.
Уипл, Ф. Л.: 1984, Семья Солнца, Мир, Москва

URANUS

A short review of our knowledge about Uranus and its satellites after the „Voyager 2" mission is presented.

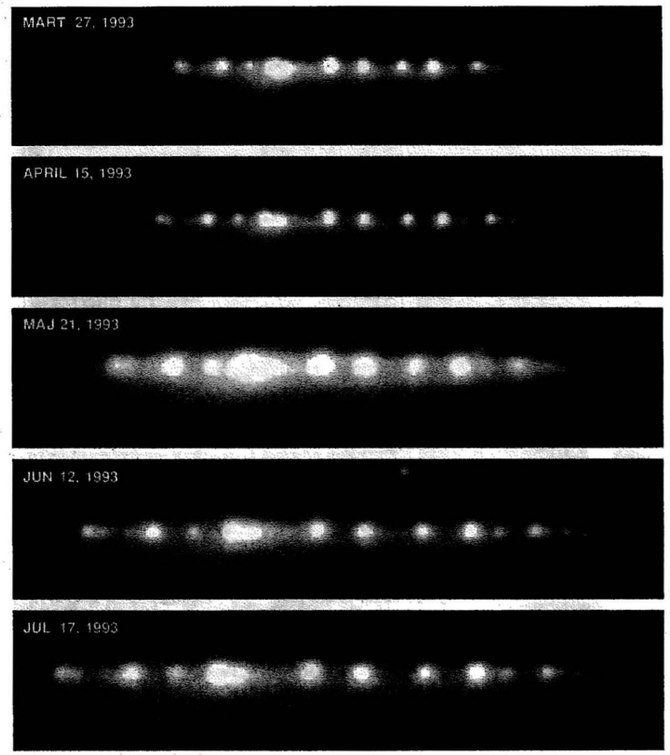
УДК 523.64/1993e

ПАД КОМЕТЕ ШУМЕЈКЕР – ЛЕВИ 9 НА ЈУПИТЕР

Лука Ч. Поповић
Астрономско друштво "Руђер Бошковић", Београд

Комете су својим необичним изгледом одувек привлачиле пажњу људи. Скоро увек при појављивању неке комете на небу, кружиле су фантастичне приче о великим поморима, несрећама, ратовима... Данас се о кометама више зна, па ипак оне не престају да нам приређују нова изненађења и тако успевају да буду у жижи интересовања астронома. Једна од њих, периодична комета Шумејкер – Леви 9 (P/Shoemaker Levy 9 (1993e)), је одмах после открића, у марту прошле године, успела да привуче пажњу астронома.

Ову комету су први приметили брачни пар Шумејкер (C. S. Shoemaker, E. M. Shoemaker) и Дејвид Леви (D. H. Levy) 25. марта 1993. године. Два дана после, комету је посматрао и Џим Скоти (Jim Scotti). Први подаци дати у циркулару АУ (бр. 5726) говоре да се ради о комети привидне величине око 14 магнитуде, лоцираној на око 4° од Јупитера што може указивати да је у близини ове планете. Комета, на тим првим снимцима, је дугуљастог облика дужине око 47″ и ширине око 11″.



Сл. 1. *Комета Шумејкер – Леви 9. Снимци су направљени од марта до јула 1993. године са 2.2 – метарским рефлектором опсерваторије Мауна Кеа (Mauna Kea). На снимцима су се могла разабрати 22 језгра до 24 магнитуде.*

Прва CCD фотографија овог објекта показала је необичну структуру комете (сл. 1). Комета је представљала композицију од неколико језгара. Овако размрвљена комета деловала је доста неуобичајено. Наиме, познато је да се комете дробе на ситније делове који углавном настављају да се крећу истом путањом. Тај процес разбијања комете траје прилично дуго и уобичајено је

да се то одвија по систему одвајања мањих или већих делова од језгра комете. У овом случају траг се састојао од девет већих делова и још десетину мањих парчића што може указати на утицај неке спољашње силе.

Одмах после открића астрономи су почели да разјашњавају мистерију; тако већ у мају 1993. године (циркулар АУ, бр. 5801) Брајан Марсден (Brian Marsden) даје прве прорачуне. По његовим прорачунима комета Шумејкер Леви 9 је у јулу 1992. године била удаљена од Јупитера свега 50 000 км. То значи да је у том моменту била унутар Рошовог овала. Гравитациона сила највеће планете Сунчевог система могла је да распарча и зароби комету.

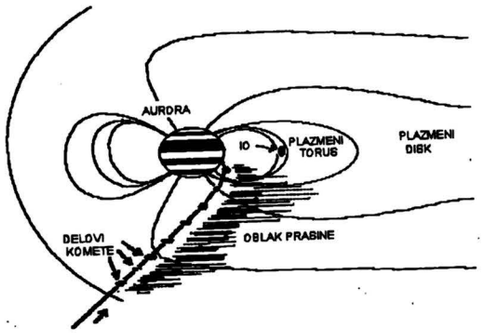
Да се ради о заробљеној комети потврђују истраживања и двојице других астронома. Доналд Јоуменс (Donald K. Yeomans) и Паул Чодс (Paul Chodes) на основу укупно 156 посматрања ове комете, од њеног открића, закључују да је она била у близини Јупитера и 1970, а да је 8. јула 1992. године била свега око 42 000 км далеко од Јупитера, што представља свега око 1/3 његовог пречника (циркулар АУ бр. 5807). До дробљења комете је дошло услед борбе Јупитера (да гравитационом силом привуче комету) и комете (која настоји да настави кретање својом путањом).

Да је до оваквих блиских сусрета Јупитера са другим кометама долазило и раније указује Војаџеров снимак површине Јупитеровог сателита Калисте. Наиме, на површини Калисте (сл. 2) може се уочити низ кратера, дужине око 600 км, чија структура указује да су могли настати ударима комада неке размрвљене комете. Иначе Јупитер има велики утицај на путање комета. Код највећег броја краткопериодичних комета растојање афела се налази у интервалу од 4.5 – 6.5 астрономских јединица (види Васиону 4/1993), за шта се сматра одговорним Јупитер.



Сл. 2. *Кратери на површини Калисте названи Gipul Catena. Сумња се да су настали ударом распарчане комете (сличне комети Шумејкер – Леви 9).*

Јоуменс и Чодс предвиђају шта ће се убудуће догодити са кометом Шумејкер – Леви 9. По њиховом прорачуну путања комете (или њених остатака) је таква да ће парчићи комете падати на Јупитер у периоду од 16. до 24. јула 1994. године.



Сл. 3. *Схема путање фрагмената комете од њеног разбијања до пада на Јупитер.*

Да би прича била потпуна, придружили су се и астрономи који проучавају физику планетских атмосфера. Одмах су се бацили на посао да симулирају пад ових парчића на Јупитер. Прва предвиђања су била да ће при паду комете на Јупитер да се ослободи енергија еквивалентна оној од 10^{10} мегатона TNT. Међутим, после процене да композиција језгара није већа од 5 км у попречном пресеку сматра се да ће ослобођена енергија бити 10 до 100 пута мања.

Нажалост, остаци комете ће падати на ноћну страну Јупитера, негде на око 30° од средњег ноћног меридијана, па цела представа неће бити непосредно видљива са Земље. Међутим,

астрономи ће моћи да ову појаву прате на два начина. Прво, због велике експлозије при паду фрагмената комете, ова појава ће се манифестовати као посветљење површине Галилејевих сателита. Други начин је да се посматра остатак пада фрагмената кроз атмосферу. Наиме, 1.5 час после, место пада ће бити на видљивој страни Јупитера, тако да ће се моћи посматрати структуре у атмосфери проузроковане падом.

Астрономи очекују више података са космичких летелица. Како ствари стоје у најповољнијем положају за посматрање ове појаве ће бити Хаблов телескоп и космичка станица "Мир". Осим ове две летелице појаву ће пратити "Галилеј" и "Војаџер 2". Мада је "Војаџер 2" удаљен око 42 астрономске јединице, сматра се да ће моћи регистровати ову појаву.

У време пада комете, Јупитер ће из наших крајева бити видљив у раним вечерњим часовима. 21. јула Јупитер у Београду излази око 15 часова (летњег времена) а залази око један час по поноћи (летње време). Мада ће он за посматраче из Београда бити доста ниско над хоризонтом, препоручујемо да у то време баците поглед на Јупитер.

(Примљено фебруара 1994)

ЛИТЕРАТУРА

Burnham R., 1993, *Astronomy*, October, p. 38.
Beatty K. J. and Levy D. H., 1994, *Sky & Telescope*, January, p. 40.
Green D. W. E., 1993, IAU circ. No 5807.
Marsden B. G., 1993, IAU circ. No 5727.
Marsden B. G., 1993, IAU circ. No 5800.
Marsden B. G., 1993, IAU circ. No 5906.
Поповић Л. Ч. и Самуровић С., 1993, *Неке краткопериодичне и дугопериодичне комете*, Васиона, **XLI**, 101.

THE IMPACT OF COMET SHOEMAKER – LEVY 9 WITH JUPITER

Some details about the discovery of comet Shoemaker – Levy 9 and its expected collision with Jupiter have been presented.

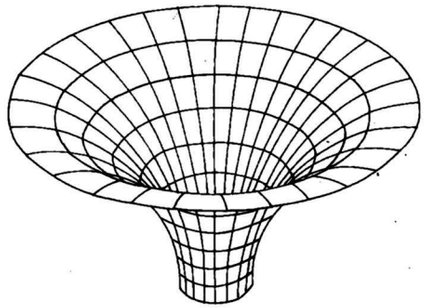
UDC 52-336

KRETANJE TELA U GRAVITACIONOM POLJU

Miloš Nedeljković
Šesta beogradska gimnazija, Beograd

KRETANJE U OPŠTOJ TEORIJI RELATIVNOSTI

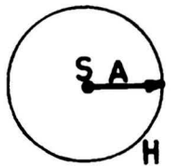
Ljudi su razmišljali o kretanju Sunca, Meseca, tela na Zemlji pa i mikro čestica od najstarijih vremena pa do današnjeg dana. Teorije kretanja su osnova razmišljanja o prirodi. Klasična mehanika i elektrodinamika, specijalna i opšta teorija relativnosti, kao i kvantna mehanika su velike i danas važeće fizičke teorije dinamike prirodnih pojava.



Sl. 1a. *Dvodimenziona površ uronjena u trodimenzioni Euklidov prostor.*

Predmet ovog rada je kretanje tela u jakom gravitacionom polju. Primena opšte teorije relativnosti je u tom slučaju najprikladnija. Ajnštajnova teorija tretira problem kretanja tela kao kretanje u zakrivljenom prostoru (tačnije prostor – vreme-nu). Tela se u njemu kreću po najkraćoj putanji, koja se naziva geodezijska linija. Pošto se krivi četvorodimenzionalni prostor - vreme ne može slikovito zamisliti, osnovne karakteristike krivog prostora i kretanja u njemu biće izložene na krivoj dvodimenzionalnoj površini kao što je prikazano na sl. 1a. A šta određuje zakrivljenost prostora? Ajnštajn je pokazao da zakrivljenost prostora određuje gravitacija odnosno raspored materije i energije u pro-

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" * БЕОГРАД *



S- SINGULARITET
H- HORIZONT DOGAĐAJA
A- ŠVARCŠILDOV RADIJUS

Sl. 1b. *Neki parametri crne rupe.*

storu. Posle dosta truda on je došao do jednačina polja. Primenom ovih jednačina moguće je odrediti zakrivljenost prostora u nekoj tački, odnosno naći rastojanje između dve tačke (metriku prostora) na osnovu poznatog rasporeda materije i energije u prostoru. Po nalaženju rastojanja potrebno je rešiti jednačine geodezijskih linija, koje predstavljaju jednačine kretanja. Na ovaj način moguće je opisati kretanje tj. naći jednačinu trajektorije, brzinu, itd.

Ajnštajnove jednačine polja su nelinearne i za njih se ne može naći tačno rešenje u opštem obliku, ali je za mnoge fizički interesantne situacije ovaj zadatak uspešno rešen. Najinteresantniji, a i najčešće razmatrani slučaj je određivanje rastojanja između dve tačke u prostoru oko centralno simetričnog objekta mase m koji se nalazi u koordinatnom početku (gravitacioni potencijal materijalne tačke). Rešenje ovog problema na osnovu Ajnštajnovih jednačina polja našao je 1916. god. astronom Karl Švarcšild. U ovom slučaju rastojanje u sfernim koordinatama računa se po formuli

$$ds^2 = c^2\left(1-\frac{A}{r}\right)dt^2 - \left[\frac{dr^2}{1-\frac{A}{r}} + r^2\left(d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2\right)\right],$$

gde je $A = 2\gamma m/c^2$, a γ i c su univerzalna gravitaciona konstanta i brzina svetlosti u vakumu.

U slučaju kada je centralni objekat Sunce, a tela koja se kreću u njegovom gravitacionom polju (zakrivljenom prostor - vremenu) planete, možemo - koristeći jednačine geodezijskih linija i Švarcšildovo rešenje jednačina polja - izračunati tačno kretanje planeta odnosno dobiti njihove putanje. Teorija tvrdi da postoji tačno određeno pomeranje perihela planeta. Ovako određeno pomeranje perihela planeta razlikuje se od vrednosti dobijene na osnovu klasične mehanike. Izračunati iznosi pomeranja na osnovu opšte teorije relativnosti i posmatrana pomeranja u punoj su saglasnosti. Ovakav ishod posmatranja smatra se jednom od potvrda ispravnosti opšte teorije relativnosti.

RADIJALNI PAD PROBNOG TELA

U ovom radu biće podrobno razmatrano kretanje tela koje pada u gravitacionom polju centralnog objekta u pravcu radijusa (radijalni pad probnog tela). Na ovom primeru biće ilustrovan matematički postupak rešavanja zakona kretanja u opštoj teoriji relativnosti i određivanje dinamičkih i kinematičkih veličina potrebnih za opisivanje kretanja.

U tom cilju, na početku, neophodno je odrediti radijalnu brzinu i radijalnu komponentu impulsa probnog tela. Čitaocima koji nemaju znanje matematičke fizike na ovom nivou predlažemo da odmah pređu na gotova rešenja za radijalnu brzinu i radijalnu komponentu impulsa date izrazima (4) i (5).

U slučaju radijalnog pada probnog tela zbog $d\theta = d\varphi = 0$, rastojanje ds ima sledeći oblik

$$ds^2 = c^2\left(1-\frac{A}{r}\right)dt^2 - \left(\frac{dr^2}{1-\frac{A}{r}}\right). \tag{1}$$

Kao što je već rečeno sad treba primeniti jednačine geodezijskih linija pošto one opisuju kretanje tela. Da bismo ih primenili uzećemo u obzir da u njima figurišu izvodi koordinata po ds, pa ćemo izraz (1) preurediti u tom smislu. Deljenjem sa ds^2 i sredjivanjem redom po diferencijalima dr i dt dobija se

$$-1 = \frac{1}{1-\frac{A}{r}}\left(\frac{dr}{ds}\right)^2 - c^2\left(1-\frac{A}{r}\right)\left(\frac{dt}{ds}\right)^2. \tag{2}$$

Jednačine geodezijskih linija date su u opštem obliku

$$\frac{d^2x^\alpha}{ds^2} + \Gamma^\alpha_{\mu\nu}\frac{dx^\mu}{ds}\frac{dx^\nu}{ds} = 0,$$

gde su $\Gamma^\alpha_{\mu\nu}$ Kristofelovi simboli.

U ovom slučaju veličine r, θ, φ, i ct (odnosno t) igraju ulogu koordinata x^1, x^2, x^3, x^4. Indeksi $\alpha = 2$ i $\alpha = 3$ odnose se na θ i φ pa nas ovde ne interesuju. Za $\alpha = 4$ jednačine geodezijskih linija daće

$$\frac{d^2t}{ds^2} + \frac{d\ln\left(1-\frac{A}{r}\right)}{dr}\frac{dr}{ds}\frac{dt}{ds} = 0.$$

Odavde se integracijom dobija

$$\frac{dt}{ds} = \frac{C_1}{1-\frac{A}{r}}, \tag{3}$$

gde je C_1 konstanta. Zamenom u (2) dobija se

$$-1 = \frac{1}{1-\frac{A}{r}}\frac{C_1^2}{\left(1-\frac{A}{r}\right)^2}\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 - \frac{c^2C_1^2}{1-\frac{A}{r}}.$$

Ako radijalnu brzinu označimo sa $v^r = dr/dt$, uslov da je na velikoj udaljenosti od centralnog objekta radijalna brzina jednaka nuli $v^r = 0$ za $r \to \infty$ dovodi do

$$v^r = c\left|1-\frac{A}{r}\right|\sqrt{\frac{A}{r}}. \tag{4}$$

Radijalna komponenta impulsa probnog tela je

$$p^r = m_0 c\frac{dr}{ds}.$$

Na osnovu (2) i (3), uslov da je impuls probnog tela na velikoj udaljenosti od centralnog objekta jednak nuli ($p^r = 0$ za $r \to \infty$) daje

$$p^r = m_0 c\sqrt{\frac{A}{r}}. \tag{5}$$

Za podrobno opisivanje radijalnog pada i razmatranja njegovih posledica potrebno je razmotriti, sem rečenog, šta se dešava sa vremenskim intervalima, masom probnog tela i frekvencijom svetlosti.

Iz opšte teorije relativnosti poznato je da dužina vremenskih intervala zavisi od prisustva i rasporeda materije. U slučaju centralnog objekta dobija se

$$dt = \frac{dt_s}{\sqrt{1-\frac{A}{r}}}. \tag{6}$$

Iz (6) odmah sledi promena frekvencije svetlosti u okolini centralnog objekta.

$$\nu = \nu_0\sqrt{1-\frac{A}{r}}. \tag{7}$$

Isto će se desiti i sa masom probnog tela,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{A}{r}}}. \tag{8}$$

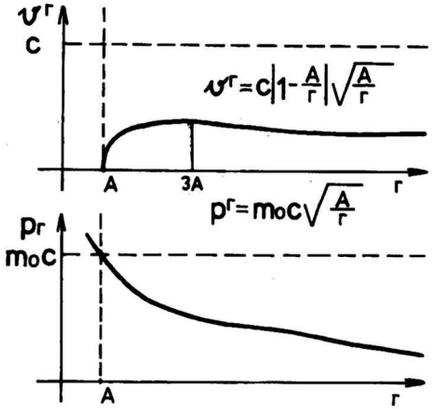
Izrazi (4), (5), (6), (7) i (8) prikazani su grafički na sl. 2a, 2b, 2c, 2d, i 2e.

HORIZONT DOGAĐAJA

Razmotrimo grafike sa sl. 2. i pokušajmo da shvatimo njihov fizički smisao. Analizirajmo prvo grafik zavisnosti brzine probnog tela od njegovog rastojanja od centralnog objekta, sl. 2a. Probno telo koje kreće iz mirovanja i sa velikog rastojanja od centralnog objekta počinje radijalni pad povećavajući svoju brzinu. Na rastojanju $r = 3A$ probno telo dostiže maksimalnu brzinu koja posle toga opada do nule na rastojanju $r = A$.

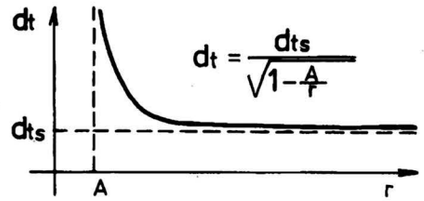
Sa grafika sl. 2c. vidi se da vremenski intervali koje pokazuje časovnik vezan za probno telo postaju sve duži kako se ono približava centralnom objektu. Kazaljke časovnika idu sve sporije u poređenju sa kazaljkama časovnika koji drži u ruci posmatrač koji je ostao na velikoj udaljenosti od centralnog objekta. U trenutku kada bi probno telo prispelo na odstojanje $r = A$ časovnik bi stao odnosno vremenski intervali postali bi beskonačno dugi.

Svetlost određene frekvencije emitovana sa probnog tela dolaziće do udaljenog posmatrača sa sve manjom frekvencijom kako se probno telo približava centralnom objektu (sl. 2d). Talasna dužina je obrnuto proporcionalna frekvenciji svetlosti pa će očigledno udaljeni posmatrač primati svetlost pomerenu ka sve većim talasnim dužinama. Za vidljivu svetlost ovo znači pomeranje od plave svetlosti sa manjom talasnom dužinom ka crvenoj čija je talasna dužina veća. Ova pojava se naziva *gravitacioni crveni pomak*. Sem toga, sa grafika (sl. 2d), se vidi da će za udaljenog posmatrača frekvencija svetlosti emitovana sa probnog tela kad se ono nalazi na odstojanju $r = A$ biti jednaka nuli; što znači da udaljeni posmatrač ovu svetlost ne može da vidi.

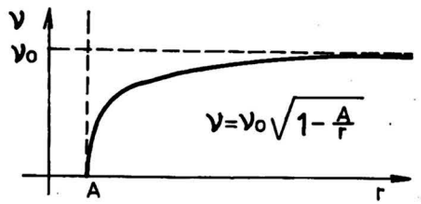


Sl. 2a. (slika gore) *Grafik zavisnosti radijalne brzine v^r probnog tela pri radijalnom padu od rastojanja r od centralnog objekta.*

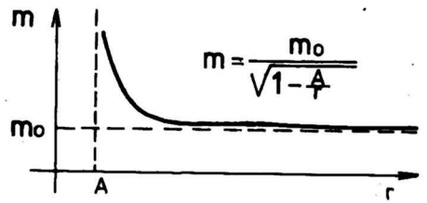
Sl. 2b. (slika dole) *Grafik zavisnosti radijalne komponente impulsa p^r probnog tela od rastojanja r od centralnog objekta.*



Sl. 2c. *Grafik zavisnosti dužine vremenskih intervala dt od rastojanja r.*



Sl. 2d. *Grafik zavisnosti frekvencije emitovane svetlosti ν od rastojanja r.*



Sl. 2e. *Grafik zavisnosti mase probnog tela m od rastojanja r.*

Masa probnog tela raste sa njegovim približavanjem centralnom objektu (sl. 2e), kad r teži A vrednost mase probnog tela teži beskonačnosti.

Na kraju grafik sa sl. 2b. pokazuje da radijalna komponenta impulsa probnog tela za $r = A$ ima vrednost $p^r = m_0 c$.

Za bolje razumevanje ovih zavisnosti treba se podsetiti da prema teoriji relativnosti ne postoji apsolutno vreme. Svaki posmatrač ima svoje različito vreme. Slična je situacija i sa ostalim fizičkim veličinama: masom, frekvencijom, dužinom, itd. U našem slučaju imamo dva posmatrača - udaljenog (onog koji se nalazi na velikoj udaljenosti od centralnog objekta) i lokalnog (posmatrača koji pada zajedno sa probnim telom). Ovde iznete zavisnosti pokazuju ono što vidi udaljeni posmatrač. Za razliku od njega lokalni posmatrač ne vidi ništa neobično. Njegovo vreme teče uobičajeno (sopstveno vreme). Za lokalnog posmatrača isti je slučaj i sa ostalim fizičkim veličinama.

Zamislimo sada sferu radijusa A (Švarcšildov radijus) sa centrom u koordinatnom početku. Na osnovu svega do sada rečenog jasno je da ova sfera ima u zakrivljenom prostor - vremenu specifičan status. Na ovoj sferi teško je dati smisao fizičkim veličinama kao što su masa i vreme. Ova sfera naziva se horizont događaja. Svetlost emitovana sa horizonta događaja imaće beskonačno veliki crveni pomak i nikad neće dospeti do spoljnjeg posmatrača. Horizont događaja je takva površina u prostor - vremenu da nijedan signal o događaju unutar te površine ne može da dođe do spoljašnjeg posmatrača. U tom smislu to i jeste horizont, jer iza njega ne postoji nijedan događaj koji se može videti.

Probno telo u zakrivljenom prostor - vremenu kreće se po geodezijskim linijama sem u slučaju kad na njega deluju i negravitacione sile (elektromagnetne, jake i slabe sile). Svi pokušaji od strane samog Ajnštajna, a kasnije i od mnogih drugih da se sve sile uklope u okvir opšte teorije relativnosti, odnosno da se napiše jednačina jedinstvenog polja, nisu dali potpuno zadovoljavajuće rezultate. Sva tela su izgrađena od atoma, a ovi od subatomskih čestica između kojih deluju i negravitacione sile. Zbog toga pri objašnjavanju ponašanja tela u gravitacionom polju u nekim konkretnim slučajevima moramo uzeti u obzir i negravitacione sile.

Da li u prirodi zaista srećemo horizont događaja? Odnosno, da li opšta teorija relativnosti opisuje nešto što zaista postoji?

Za Sunce, Zemlju i proton Švarcšildov radijus koji zavisi samo od mase ovih objekata je: $A_s = 2,96\,\mathrm{km}$, $A_z = 8,89\,\mathrm{mm}$ i $A_p = 2,4710^{-54}\,\mathrm{m}$; očigledno to je mnogo manje od njihovih realnih dimenzija. Da u prirodi deluju samo gravitacione sile i da važi opšta teorija relativnosti gravitaciono sažimanje ne bi imalo šta da spreči. U tom slučaju sva tela postala bi manja od sopstvenih Švarcšildovih radijusa, a sažimanje bi se nastavilo u beskonačnost. Ali u prirodi deluju i negravitacione sile koje se suprostavljaju gravitacionom sažimanju pa tela imaju mnogo veće dimenzije od njihovih Švarcšildovih radijusa.

Mogućnost da se ipak sretnemo sa horizontom događaja postala je realnija otkrićem pulsara 1967. god. Pulsari ili neutronske zvezde su produkti zvezdane evolucije, a njihove dimenzije su uporedive sa veličinom sopstvenog Švarcšildovog radijusa. Svaka zvezda ceo svoj život potroši na borbu sa gravitacijom. Kada zvezda potroši svoje gorivo ona počinje gravitaciono sažimanje završavajući ga obično kao beli patuljak ili neutronska zvezda. Zakrivljenost prostor - vremena oko zvezde u ovom krajnjem stadijumu je vrlo velika, jer materija zvezde se sve više zgušnjava u sve manju zapreminu, gravitacija postaje sve jača pa se prostor - vreme sve više krivi. Horizont događaja se ne formira ni u slučaju belog patuljka, ni u slučaju neutronske zvezde. U oba slučaja negravitacione sile uspevaju da se u jednom trenutku suprotstave gravitaciji pre nego što dimenzije zvezde postanu manje od sopstvenog Švarcšildovog radijusa.

Ali, šta će biti sa zvezdom ako je njena masa dovoljno velika da gravitacija nadjača negravitacione sile? Tada bi zvezda prošavši sopstveni horizont događaja nastavila nezadrživo skupljanje sve do tačke. Da li postoji i treća vrsta zvezdanog ugarka? Celikupna masa zvezde u tom slučaju bila bi sabijena praktično u tačku. U toj tački je beskonačan pritisak, beskonačna gustina i beskonačna krivina prostor - vremena. Tu tačku u prostor - vremenu nazivamo *singularitet*. Rešenje jednačina kretanja koje se karakteriše postojanjem horizonta događaja, unutar koga se nalazi singularitet, naziva se crna rupa, sl. 1b.

Posle ovakvih teorijskih zaključaka astronomi su se dali u potragu za crnim rupama. Dugogodišnja posmatranja, međutim, nisu dala ni jedan potpuno siguran dokaz o njihovom postojanju.

Ako već ne možemo primetiti horizont događaja koji se javlja kao posledica kolapsa zvezda razmotrimo, na kraju, još jedan teorijski zanimljiv slučaj radijalnog pada. Pretpostavimo da je probno telo koje pada prema centralnom objektu elektron, proton ili bilo koja druga stabilna elementarna čestica. Treba naglasiti da *danas ne postoji konzistentna*

teorija kvantne gravitacije koja bi opisivala pojave vezane i za gravitaciona i za kvantna svojstva fizičkog objekta. Pretpostavimo da će se i mikro čestica približno kretati pod uticajem gravitacije kao i klasično probno telo. Za elementarne čestice važi princip neodređenosti zbog njihovih korpuskularno - talasnih svojstava. Princip neodređenosti tvrdi da postoje aspekti ponašanja kvantnog objekta u eksperimentima koji su u takvom odnosu da merenje jednog od njih nužno čini drugi neodređenim. Relacija neodređenosti ovaj princip izkazuje u kvantitativnoj formi.

Interesantno je pitanje šta bi u ovom slučaju video udaljeni posmatrač. On će videti elementarnu česticu koja pada prema horizontu događaja, i postaje sve sporija, brzina joj teži nuli, a masa postaje sve veća i teži beskonačnosti kako se elementarna čestica približava horizontu događaja. Signali koje će primiti od čestice imaće sve manju frekvenciju. Na osnovu opšte teorije relativnosti posmatrač će moći da izračuna impuls elementarne čestice $p^r = m_0 c$ na horizontu događaja. Da bi ovo proverio, potrebno je da postavi merni uređaj koji će izmeriti impuls elementarne čestice i istovremeno zabeležiti da je elementarna čestica prispela do sfere radijusa A. Posmatrač bi mogao da dođe na pomisao da bi ovu funkciju mogao da izvrši sam centralni objekat. U tom slučaju simultano merenje položaja i impulsa elementarne čestice sa velikom preciznošću ne bi bilo moguće. Zbog toga bi posmatrač mogao da očekuje, da će veći deo upadnih elementarnih čestica u jednom trenutku u toku tog beskonačno dugog primicanja horizontu događaja, "odskočiti" od centralnog objekta na neku udaljenost D povezanu sa neodredjenošću njenog impulsa. Ova udaljenost izračunava se pomoću relacije neodredjenosti $D = \hbar/\Delta p$. Ovde su D, Δp i $\hbar$ neodredjenost položaja i impulsa i Plankova konstanta. Pri svemu ovome elementarna čestica bi odnela i nešto energije koju bi dobila od centralnog objekta u procesu merenja. Na taj način kvantni fenomeni mogli bi dovesti do mogućnosti da elementarne čestice napuštaju samu granicu crne rupe, odnosno horizont događaja. Pitanje intenziteta ovakvog fluksa elementarnih čestica ostaće u ovom članku po strani.

ZAKLJUČAK

U ovom radu razmatra se problem kretanja tela u gravitacionom polju. Posebna pažnja poklonjena je kretanju vezanom za Švarcšildovo rešenje Ajnštajnovih jednačina polja. U tom kontekstu pominje se slučaj kretanja planeta oko Sunca i pomeranja njihovih perihela kao jedna od teorijskih posledica opšte teorije relativnosti koja je medju prvima opservaciono potvrdjena. Zatim je razmatran slučaj radijalnog pada probnog tela na centralni objekat sa detaljnim opisom kretanja takvog tela. Na kraju je na osnovu razmatranja relacije neodređenosti pri radijalnom padu mikro čestice na centralni objekat, ukazano na mogućnost pojave zračenja crne rupe.

(Primljeno februara 1992)

LITERATURA

Hawking, S.: 1975, *Commun. math. Phys.*, 43, 199.
Rege, T.: 1985, *Vasiona*, XXXIII, 3, 41-62.
Sokolov, A.: 1965, *Kvantna mehanika*, Naučna knjiga, Beograd.
Šipman, H.: 1980, *Crne jame, kvazari i vasiona*, Srpska književna zadruga, Beograd.
Weinberg, S.: 1972, *Gravitation and cosmology*, John Wiley and Sons, New York.

THE MOTION OF BODIES IN THE GRAVITATIONAL FIELD

The motion of bodies in the gravitational field is discussed and a theoretical possibility of creation of elementary particle flux from black hole due to quantum phenomena is considered.

УДК 52(092):929(497.1)„18"Т

ТЕСЛИНО НАУЧНО НАСЛЕЂЕ

Милан С. Димитријевић[1] *и Благота Д. Жарковић*[2]
[1]Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд
[2]Савезни завод за патенте

У суревњивости између науке и технике – ко пресудније утиче на развој цивилизације, дело Николе Тесле симболизује њихову међузависност и суштинску повезаност. Бројни технички проналасци који су Тесли донели светску славу, претходно су пролазили кроз његову духовну радионицу научника. Имао је изузетну способност да види предмете својих мисли као материјализоване објекте. Све конструкције пре него их сагради од материјала, он је данима, месецима и годинама носио у глави, постављене на новим принципима и дизајниране до најситнијих детаља; тако замишљена машина радила је у Теслиној глави, он јој је, по уоченој потреби, мењао делове и усавршавао је. По томе је био јединствен у историји технике и један од ретких у историји науке.

Комплементарност научне мисли и инжењерске вештине најубедљивије се може показати на примеру Теслиног рада на вишефазном систему наизменичних струја. Теслину идеју да се може унапредити рад Грамове машине употребом наизменичне струје и избацивањем комутатора, његов професор физике Пешл на Техничкој великој школи у Грацу детаљно анализира читав један школски час и на крају показује да је неостварива, да су се том идејом пре Тесле бавили многи научници без успеха; да би њено остварење значило исто што и једну сталну привлачну силу, као што је тежа, претворити у обртну силу (О'Нил, 1993). Тесла је уђуткан, али не одустаје да трага за решењем које је ауторитативно одбачено као перпетуум мобиле. Као и у случају „Њутнове јабуке" и о Теслином открићу обртног магнетног поља остала је романтична прича његовог биографа Џона О'Нила, да је Тесли та идеја, са јасним обрисима индукционог мотора, синула једног предвечерја у Будимпешти 1883. године, при заласку сунца, док је шетао парком са пријатељем Сигетијем и рецитовао му Гетеове стихове.

После низа година и низа перипетија, Тесла добија лабораторију у Јужној петој авенији у Њујорку, и великом брзином гради динамомашине за производњу наизменичне струје, моторе за добијање механичког рада из тих струја, трансформаторе и друге уређаје, преносећи директно из главе на папир све елементе њихових конструкција, укључујући и димензије. И, коначно, 12. октобра 1887. године, подноси Америчком уреду за патенте знаменити „омнибус пријаву", на основу које добија 7 патената који заокружују његов вишефазни систем наизменичних струја. Тесла научник разрадио је и математичку теорију за свој систем наизменичних струја, обухватајући њоме не само машине које раде са стандардном учестаношћу од 60 Hz (Цверава, 1974), већ и за струје више и ниже учестаности. Значај Теслиног открића брзо је запажен и 15 дана после објављивања његових патената, 16. маја 1888. године, он добија позив да одржи предавање о вишефазном систему наизменичних струја у Америчком институту електроинжењера.

Ова серија Теслиних патената и ово Теслино предавање постали су класика електротехнике, што је дало повода Теслином биографу да 1944. године изведе закључак: „Од тада па до данас ништа ново, макар и приближно по својој величини, није постигнуто у електротехници.".

Дали смо доста простора опису Теслиног рада на вишефазном систему наизменичних струја, јер је та серија проналазака у ствари Теслина оставштина за будућност.

И сам Тесла, кога су с разлогом звали „песник науке", дао је директан одговор на питање који му је његов проналазак најдражи. Рекао је: обртно магнетно поље и индукциони мотор. „Увек сам био богат идејама – каже Тесла – али ни један други проналазак, ма колико да је био велики, није ми био драг као тај први."

Ове Теслине речи са емотивним набојем добијају дубљи смисао у једном његовом тексту објављеном 9. новембра 1929. године у „Њујорк Тајмсу". Све чега се лаћао, Тесла је завршавао и није имао обичај да се осврће на оно што је створио и дао јавности на коришћење. Тако, више од 30 година није говорио о свом полифазном систему и индукционом мотору. Али га је једно саопштење из „Њујорк тајмса", у коме је уздизан Едисон, а његово дело омаловажавано, присилило да напише:

„Едисонов систем за последњих 25 година потпуно је замењен мојим системом, заснованим на мом обртном магнетном пољу... Већи део суме од 60 милијарди долара која, по признању председника Хувера, представља вредност електричног пословања (у САД), односи се на мој систем и његов утицај на индустрије електричног осветљења и друге... Оно што сам ја дао представља нов и трајан додатак човечијем знању. Можда ће и моја конструкција индукционог мотора, као што је случај са Едисоновом сијалицом, у току непрекидне еволуције технике пасти

у заборав, али ће моје обртно магнетно поље, са свима његовим изванредним феноменима и манифестацијама силе, живети докле год буде било науке." (Бокшан, 1946)

Поред Тесле и други научни ауторитети сматрају да је обртно магнетно поље његов главни допринос науци. Тако нобеловац Е. Х. Армстронг, проналазач електронског осцилатора и један од најпознатијих стручњака на пољу радиотехнике каже: „Проналасци Николе Тесле на пољу вишефазних струја и његов индукциони мотор били би довољни да му овековече славу... О његовом доцнијем делу на пољу струја високе фреквенције и високог напона, осећам се позваним да кажем своје мишљење, јер је оно извршило највећи утицај на мој развитак и опредељење у животу... Верујем да ће свет дуго чекати док се не појави геније који би могао бити такмац Николи Тесли у погледу његових великих остварених дела и његове имагинације." (Матић, 1989).

Прва велика инсталација Теслиног вишефазног система наизменичних струја 1896. године на Нијагари била је највећи догађај у дотадашњој историји инжењерства.

Теслин вишефазни систем наизменичних струја, и после 100 година од увођења, није ништа изгубио на значењу, као темељ наше цивилизације и средство за задовољење наших свакодневних потреба, што је Б. А. Беренд сликовито изразио речима: да би стали точкови наше индустрије и саобраћаја, да би нам градови били неосветљени, а фабрике чамиле мртве и доконе, кад бисмо из њих искључили резултате Теслиног рада.

Деветнаести век је овај проналазак предао двадесетом, а двадесети се спрема да га преда двадесет првом.

Поред вишефазног система наизменичних струја, у Теслине велике доприносе развоју науке и технике спадају његови проналасци из области струја високих фреквенција и високих напона и из области радиотехнике, бежичне телеграфије и телеаутоматике.

Ништа мање атрактиван био би списак његових узгредних проналазака, за које није тражио патентну заштиту, а данас представљају симболе нашег времена (антена, радар, даљински управљач, робот, ракета, телефакс и сл.).

Проживео је живот срећног човека, јер се од 17. године непрекидно бавио послом за који је био предодређен, више од 70 година, свестан да припада реду оних „изузетно повлашћених људи, без којих би људска раса, у општој борби за опстанак... нестала с лица Земље." За себе Тесла каже да је за све време осећао чар уживања што своје духовне силе искоришћује за стваралачки рад и да је његов живот зато „кроз дуги низ година протекао у непрекидном заносу".

Био је неуморан радник, који је „размишљању посветио све своје будне часове". Увек је тврдио да ноћу не спава више од 2 сата. Одлазио је на починак у 5 ујутру. Једном у години, признавао је, спавао би 5 сати, услед чега би, наводно, прикупио огромну залиху енергије. Није могао да разуме зашто и други нису у стању да поднесу оне напоре које је он подносио. Као власник фирме био је готов да плати необично велику надницу сваком раднику који би био вољан да остане с њим на раду, али никад није захтевао такав рад који би прелазио разумну меру. Он сам, пак, једном је радио непрекидно 84 сата, без сна и одмора, да би инсталирао један приспели уређај важан за његове експерименте.

На прелазу између два века он је био медијска личност, и више од тога. По речима професора Војина Поповића, Тесла је био личност број један у САД пуних петнаест година, од 1887. до 1902. године, о чијим су достигнућима новине писале тако рећи свакодневно, доносећи вести о томе на чему ради и интервјуе с Теслом на најразличитије теме, укључујући футуристичке.

У електротехници и науци о електрицитету могао је оно што није могао нико, ни пре ни после њега. Теслин трансформатор је у погледу производења електричних осцилација био исто толико револуционаран за заснивање нове цивилизације базиране на коришћењу електрицитета, колико и барут у историји ратовања.

Са оптимизмом је гледао на будућност човечанства и живот народа у миру и достојанству. Први је дошао на идеју о светским и интерпланетарним комуникацијама. Видео је човека како изграђује васиону према својим жељама и писао са песничким надахнућем да човек располаже знањем које му омогућава да се умеша у космичке појаве.

Тесла је изашао као победник у „рату струја", једносмерне и наизменичне.

Савладао је опозицију своме систему таквих ауторитета као што су били Едисон и лорд Келвин, који је на крају рекао: „Тесла је више допринео науци о електрицитету него и један човек пре њега".

Имао је ретку способност да предвиди практичну примену проналаска.

Један новинар рекао је, у вези с тим, на новинарски начин: „Његова достигнућа изгледају као сан пијаног Бога", што је Теслин биограф О'Нил исказао прецизније: „Чак ни у најбујнијој машти својих поклоника нису се стари богови упуштали у циновске подухвате светских размера као што је Тесла покушао, и у томе успео. Ценимо ли га по његовим надама, по његовим сновима и његовим достигнућима, он је раван боговима с Олимпа, и Грци би му подигли

олтар. Ни мало није чудно што га тзв. практични људи, забодених носева у цифре добитка и губитка, нису разумели и што су га сматрали настраним."

Живео је у херојско проналазачко доба, када се сматрало да је све пронађено, због чега се и у једној Енглеској, колевци прве индустријске револуције, говорило у парламенту о потреби укидања уреда за патенте. Тесла је на ту тему писао: „Погрешан је утисак да се све већим напретком могућности за проналаске исцрпљују. У ствари, сасвим је супротно. Што више знамо, то смо све веће незналице у апсолутном смислу, јер једино просвећивањем постајемо свесни своје ограничености."

Дан после Теслине смрти, 8. јануара 1943. године, „Њујорк тајмс" је писао да се и од мртвог Тесле очекују чудеса.

Такав Тесла, принц из бајке о науци, потекао је из једног старог народа велике културе. Данас, кад нам је тешко, падају нам као мелем на душу Теслине речи о његовом проналазачком раду изговорене у Београду 2. јуна 1892. године: „Ако се моје наде испуне, најслађа мисао биће ми та, да је то дело једног Србина...".

Један Србин, први је из Њујорка проповедао и градио светски информациони систем, кад су му се други подсмевали и говорили да је сањар. Он је у светском информационом систему и бежичном преносу електричне снаге видео многе добробити за човечанство. Као једно од својих последњих „запрепашћујућих" открића, Тесла је наводио да осети неки необичан и неописив „космички бол" кад неко њега и некога коме је привржен – увреди. Можемо само да претпостављамо какав би био његов бол данас, кад кроз светски информациони систем, коме је он постављао темеље, теку тешке клевете и лажи о његовом народу.

Како је Теслин народ гледао на Теслу чуло се 28. маја 1936. године, када је на Коларчевом народном универзитету одржана Свечана академија посвећена 80. годишњици рођења Николе Тесле. У реферату председника Управе удружења југословенских инжењера и архитеката, чији је почасни члан био Никола Тесла, речено је између осталог, да се Теслини проналасци граниче са чудотворством и да наши људи из народа с правом веле: „Тесла је, Бог да прости, највећи човек после Христа.", и да је по оној Његошевој: „У великим народима генију се гнездо вије" наш народ на овом пољу, технике, израстао на степен великог народа (•••, 1936).

Дело Николе Тесле читалачкој публици у Србији први је представио 1894. године Ђорђе М. Станојевић у форми књиге под насловом: „Никола Тесла и његова открића". Књига садржи све до сада објављене Теслине патенте и предавања која је држао у САД и Европи.

У раду на овој књизи проф. Станојевић и Тесла су непосредно сарађивали, тако што је Тесла слао, поред најновијих патената и текстова, клишеа, слике и шеме за књигу, што је за техничке могућности наше издавачке делатности тога времена много значило. То је и до данашњег дана једна од најбоље опремљених техничких књига на нашем језику и добро је учинила САНУ што је објавила њен репринт 1976. године, поводом 120. годишњице од рођења Николе Тесле.

Станојевићева књига о Тесли појавила се пред српским читаоцима исте године (1894) када је у САД објављена књига ауторитативног Т. К. Мартина под насловом „Проналасци, истраживања и списи Николе Тесле", за коју је нобеловац Армстронг рекао да је извршила одлучујући утицај на њега и његову генерацију младих људи заинтересованих за науку.

Ђорђе М. Станојевић био је по струци физичар, астрофизичар и метеоролог, у време Теслиног боравка у Београду професор физике и механике на Војној академији, а касније ректор Београдског универзитета и директор Астрономске опсерваторије, што истичемо с посебним задовољством.

Он је наш први астрофизичар, који је у 19. веку објављивао научне радове о Сунцу у часопису Француске академије наука, наш први стручњак који се квалификовано бавио популаризацијом науке у нашем народу, настојећи да јавност овлада основним појмовима и сазнањима науке и технике онога времена. За разлику од њега, Орфелин, Доситеј и Атанасије Стојковић, деловали су, раније, пре свега с циљем да у народу сузбију сујеверје и друге заблуде.

Као студент треће године Станојевић пише рад под називом: „Звездано небо независне Србије" (1880. године), у коме најављује кредо популаризатора науке кроз реченицу која гласи: „Ништа није грешније него знати неку истину а не хтети је казати и другоме, који је не зна и у свом незнању лута тамо амо, машајући се често и за највећу погрешку" (Трифуновић и Димић, 1976).

Из сарадње на књизи о Теслиним патентима развило се пријатељство између Тесле и Станојевића, што је сигурно утицало и на то да се у Београду приступи одмах, 1893. године, увођењу електричног, а не плинског, осветљења и да се електрификација Србије постави такође на Теслиним основама, за шта је највише заслужан Станојевић, градитељ наших првих хидроцентрала, човек који је Београду подарио светлост.

Запитајмо се шта данас кочи наше научнике у земљи и свету да сарађују по моделу: Никола Тесла – Ђорђе Станојевић? Данас имамо телефакс, а Теслине пошиљке Станојевићу путовале су преко океана бродом.

Од раније нам је био познат Теслин рад на упућивању сигнала на Марс, у нади да постоји живот на тој и другим планетама. Како је спуштање „Викинга 1" на планету Марс, 1976. г., коинцидирало с прославом 120. годишњице рођења Николе Тесле, директор НАСА је у време одржавања Симпозијума о Николи Тесли у Загребу одржао конференцију за штампу на којој су приказани први снимци Марса. Том приликом приказани су и исечци из америчке штампе с почетка 20. века у којима је писано о Теслиним замислима интерпланетарне комуникације и његовом упућивању сигнала на Марс.

У часопису „Electrical experimenter" Тесла је 1919. године објавио три чланка под заједничким насловом: „Ротација Месеца". Томић и Јовановић (1993) наводе да Теслине закључке из ових чланака потврђује савремена наука, међу којима и радови Павла Савића о пореклу ротације небеских тела, из 1965. године.

Астрономи су се Тесли одужили на тај начин што је његово име добио један кратер на другој (невидљивој) страни Месеца (који је 29. 07. 1965. године снимила совјетска летилица „ЗОНД-3") и мала планета под бројем 2244 коју је открио Милорад Б. Протић, са Астрономске опсерваторије у Београду.

Теслино име данас носи и јединица мере за магнетну индукцију, као и међународна награда за значајне доприносе на пољу производње и коришћења електричне енергије.

Америчко удружење електроинжењера сврстало је Теслу на седмо место међу десет највећих, 1893. године. Сто година касније исто удружење ставило га је на пето место, иако се у међувремену листа знатно изменила новим великим именима савремене науке.

Ни педесет година после смрти Николе Тесле, наша наука још није започела систематско изучавање његовог дела и поред велике предности што се у Музеју Николе Тесле у Београду налази оригинална Теслина архивска грађа, која можда крије неку тајну. Ретке су наше стручне књиге о Тесли, нема га у наставним програмима, нити је збирка Теслиних патената публикована на српском језику.

Тесла није водио спорове са плагијаторима, већ је имао обичај да каже да не жали што га други поткрадају, већ што немају својих идеја.

Нико озбиљан у науци не оспорава Њутну ауторство три закона који носе његово име, и поред тога што су њихове формулације у међувремену кориговане у нијансама у односу на оригиналну верзију и што су „Њутнове једначине" за Њутнов други закон написали 50 година касније Ојлер и Маклорен, а не Њутн. Све се то покрива тврдњом да је „Њутн рекао оно што је битно", да нове формулације и математички еквивалент једнозначно следе из оригинала (Млађеновић, 1991).

Међутим, Теслин допринос развоју науке и појединих грана технике у неким енциклопедијама и књигама незаслужено се приписује другима, а најчешће Ферарису и Марконију (у случају обртног магнетног поља и радија) и поред необоривих Теслиних приоритетних права из патентних списа. После Теслине смрти научна јавност је дужна да заштити морална права Николе Тесле и његово научно наслеђе.

Година Николе Тесле (1993) треба да нас инспирише да са наше стране урадимо што је потребно да се његово дело систематски изучава, да се у историји електротехнике и радиотехнике прикаже у правој светлости и да му се одају признања која заслужује.

(Примљено фебруара 1994)

ЛИТЕРАТУРА

•••: 1936, *Никола Тесла – Споменица поводом његове 80. годишњице*, Београд, стр. 24.

Бокшан С.: 1946, *Никола Тесла и његово дело*, Београд, стр. 171.

Матић, М.: 1989, *Књижевно издавачка задруга „Доситеј"*, Београд, стр. 206.

Млађеновић, М.: 1991, *Кораци открића природе*, „Градина", Ниш, стр. 148.

О'Нил, Џ.: 1993, *Ненадмашни генције – живот Николе Тесле*, Београд, стр. 29.

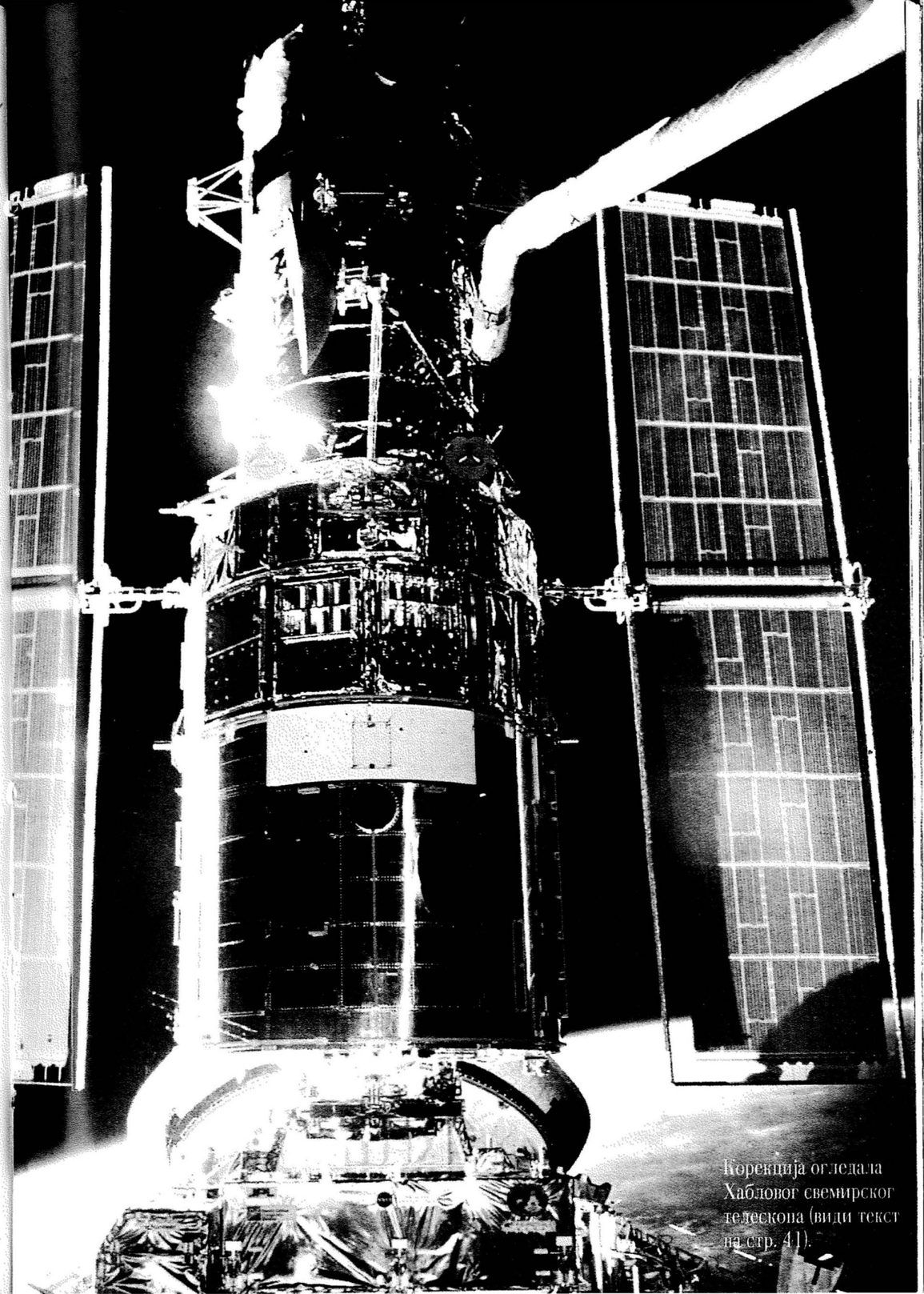
Томић, А., Јовановић, Б.: 1993, Зборник радова X Националне конференције југословенских астронома, Београд, стр. 119.

Трифуновић, Д., Димић, М.: 1976, *Дело Ђорђа М. Станојевића у светлу открића Николе Тесле* (у књизи Станојевића М. Ђорђа: 1976, *Никола Тесла и његова открића*, Београд, Прилози, стр. 11.)

Цверава, Г. К.: 1974, *Никола Тесла*, Наука, Љењинград, стр. 126.

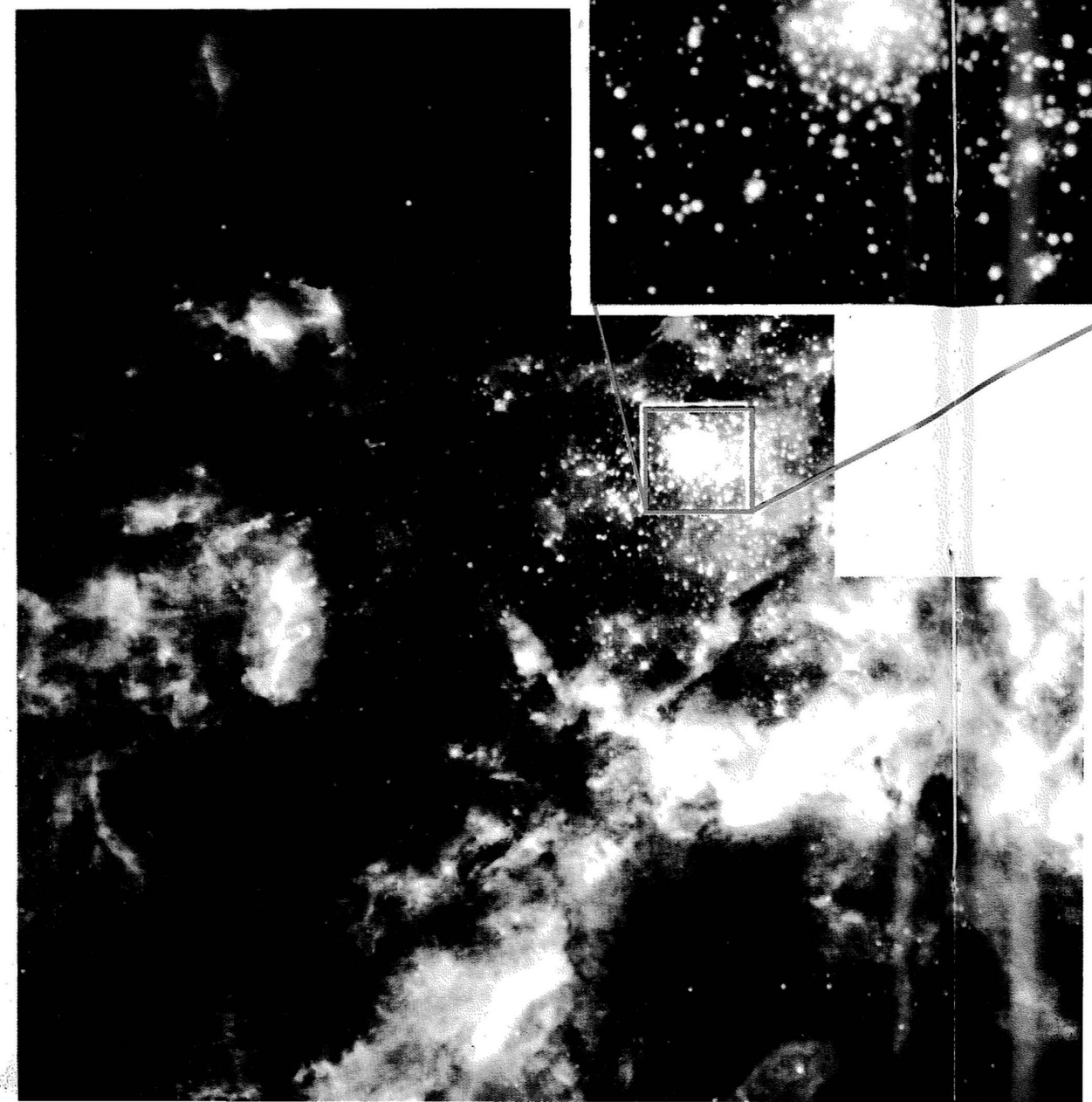
TESLA'S SCIENTIFIC HERITAGE

Tesla's scientific and inventorial activity and his scientific heritage have been presented on the occasion of „The year of Tesla" 1993, the 50th anniversary of his death.

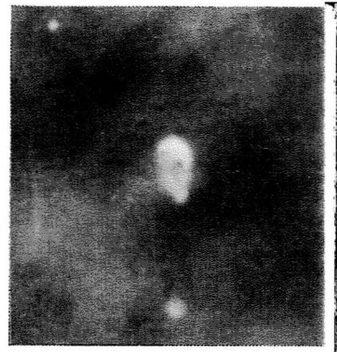


Корекција огледала Хабловог свемирског телескопа (види текст на стр. 41).

Снимак са Хабловог свемирског телескопа објекта 30 Дорадо показао је да то није супермасивна звезда, већ да се ради о месту где настају звезде. Процењује се да јато има преко хиљаду звезда.

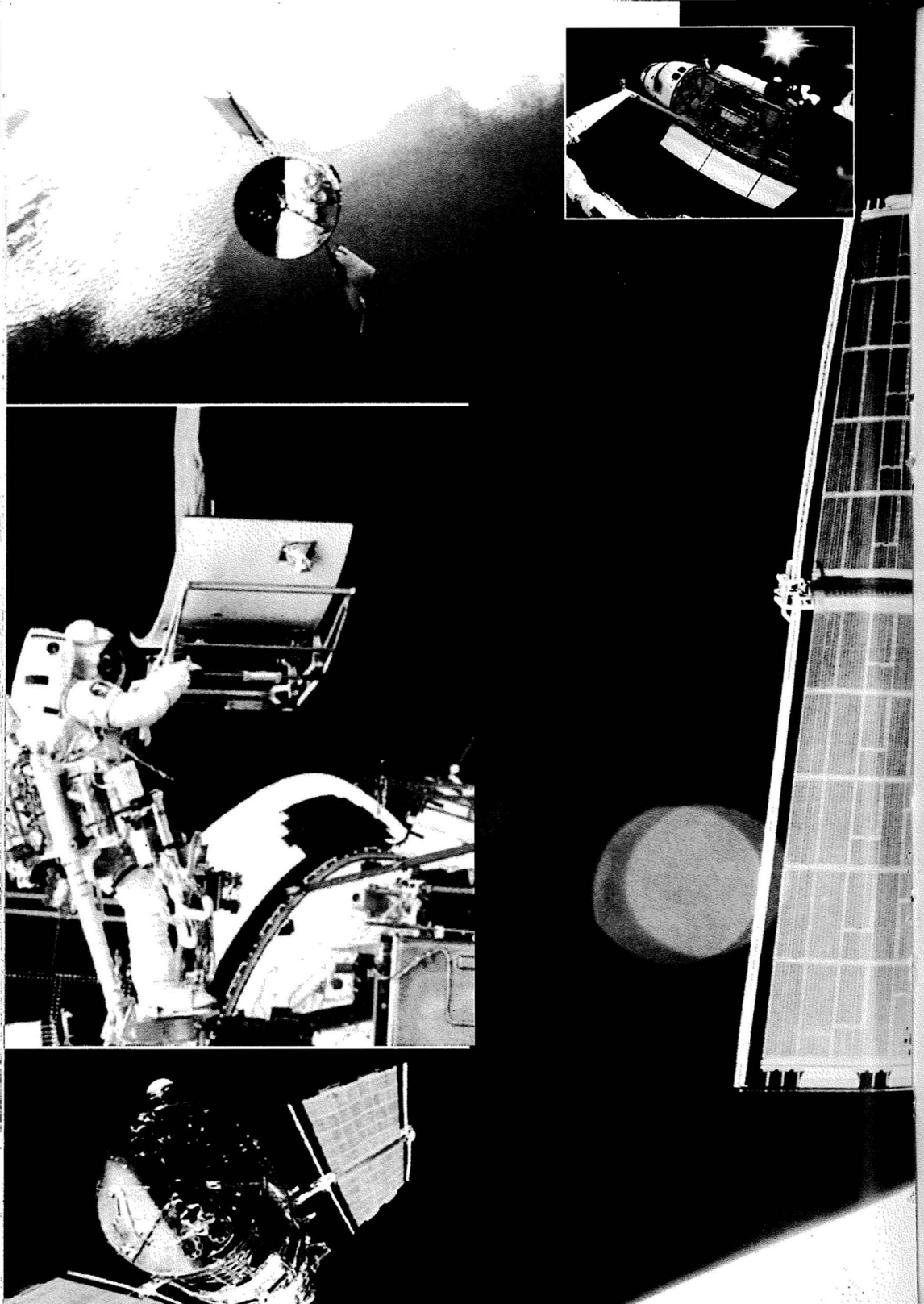






Маглина у Ориону виђена са Хабловим телескопим. Издвојене слике представљају детаље чији је пречник приближно исти као код Сунчевог система.





УДК 52(092):929(497.1)„18"S

СТВАРАЛАШТВО ЂОРЂА М. СТАНОЈЕВИЋА У АСТРОНОМСКИМ НАУКАМА*

Драган Трифуновић
Математички институт САНУ, Београд



Сл. 1. *Ђорђе Станојевић.*

Професор физике на Универзитету у Београду Ђорђе М. Станојевић посветио је доста свог истраживачког простора и астрономским наукама. Он је, после завршених студија у Београду (1881), дошколовао себе баш у астрономији на Пулковској опсерваторији поред Петрограда, на Астрофизичкој опсерваторији у Медону крај Париза код чувеног Жансена, а једно време и на Берлинској метеоролошкој опсерваторији. Непосредно после добијања самосталности Србије (Берлински конгрес 1878. године), Станојевић је написао веома занимљиву књигу „Звездано небо независне Србије" (Београд 1882) у којој се по први пут јавља израђена астрономска карта великог формата. У Париској академији наука објавио је своје резултате на проучавању фотосфере Сунца (1886-88. године). То су и први научни радови наше астрономије. Данашња знања о дискретној структури фотосфере Сунца припадају далеким резултатима нашег Ђорђа Станојевића који су несебично били помогнути искуством професора Жансена. Добио је млади Станојевић оцене најбољег истраживача физике Сунца у Медону (1884-87. године) и професор Жансен га ставља на чело француске експедиције за посматрање потпуног помрачења Сунца у Сибиру (Јарославска губернија, 19. август 1887). У алжирском делу Сахаре Станојевић гради опсерваторију за истраживање Сунца и са међународном групом астронома наставља проучавање ове звезде (1891-92. г).

Једно краће време Станојевић је био директор Београдске опсерваторије и било му је вечито жао, што се у Београду није потпуно посветио астрономији, већ предавањима експерименталне физике на Филозофском факултету и многим другим потхватима у развоју свог отачества (градња хидроцентрала, увођење електричне енергије у Београду 1893, рад на фотографији и др).

ОБЈАВЉЕНО ДЕЛО

Успели смо утврдити све Станојевићеве радове из астрономских наука. Ове радове исписујемо у хронолошком реду са истицањем да међу њима има научних прилога који су штампани у Париској академији наука. Доста је текстова из популаризације објављених у разним београдским часописима. Треба указати и на Станојевићеву практичну астрономију када израђује календаре (годишњаке) за текућу годину. Посебно наводимо Станојевићево дело о реформи календара, што је код нас мало познато. Рецимо, Милутин Миланковић у својој књизи „Реформа Јулијанског календара" (Београд, 1923) не наводи заузимање и сарадњу професора Станојевића са Руском православном црквом у реформи календара.

Ево објављених дела професора Ђорђа М. Станојевића из астрономије.

1. *Ново Сунце,* Просветни гласник 1 (1880), св. 13, стр. 513-516.
2. *Марсови месеци или најмања небеска тела,* Просветни гласник 1 (1880), св. 15, стр. 618-624.
3. *Десетогубо кретање Земље,* Побратимство 1 (1881), св. 1, стр. 44-50; св. 2, стр. 124-130; св. 3, стр. 221-229.

---

* Поводом 135-годишњице од рођења професора и ректора Универзитета у Београду, Ђорђа М. Станојевића (1858-1921)

4. *Небо у години 1881-ој*, Просветни гласник 2 (1881), св. 2, стр. 51-59.
5. *Комета*, Васпитач 1 (1881), св. 6, стр. 94-95.
6. *Како постаје помрачење*, Србадија 1 (1881), св. 7, стр. 327-330.
7. *Шта видимо на небу*, Васпитач 1 (1881), св. 9, стр. 135-136; св. 10, стр. 154-155.
8. *Како је на планетама*, Просветни гласник 2 (1881), св. 13, стр. 481-488.
9. *Шта видимо на небу*, Васпитач 1 (1881), св. 16, стр. 249-251; св. 17, стр. 267-269.
10. *Звездано небо независне Србије*, Београд 1882, стр.VIII + 59 + (3); са једном звезданом картом 43.5 × 41.5 cm.
11. *Како је на планетама*, Просветни гласник 3 (1882), св. 2-3, стр. 75-84.
12. *Комете и озвездине*, Просветни гласник 3 (1882), св. 5-6, стр. 159-170; св. 7, стр. 208-215; св. 8, стр 259-263; св. 9, стр. 298-306.
13. *О кометама и њиховом судару са Земљом*, Отаџбина 5 (1883), књ. 13, стр. 261-279.
14. *Sur l'origine du réseau photosphérique Solaire*, Communication à l'Academie des Sciences de Paris 102 (1886), pp. 853-856.
15. *Sur la photographie directe de l'état barometrique de l'atmosphère Solaire*, Communication à l'Academie des Sciences de Paris 104 (1887), pp. 1263-1265.
16. *Васионска енергија и модерна физика*, Београд 1887, стр. 68.
17. *L'éclipse totale du Soleil du 19 août 1887, observée en Russie (Pétrowsk)*, Communication à l'Academie des Science de Paris 106 (1888), pp. 43-46.
18. *Небо и његов склоп*, Отаџбина 7 (1888), књ. 19, стр. 1-22.
19. *Сунчеве фотосферске мреже пред Крај. – српском академијом природних наука*, Отаџбина 7 (1888), књ. 20, стр. 595-609.
20. *L' état actuel de la photographie du Soleil*, Communication à l'Academie des Science de Paris 108 (1889), pp. 724-725.
21. *Небо у години 1891*, Шематизам Краљевине Србије с календаром за годину 1891, Београд 1891, стр. XVII-XXXIX.
22. *Извештај о Међународном конгресу за фотографију неба*, Просветни гласник 12 (1891), св. 11, стр. 667-668.
23. *Небо у години 1892*, Шематизам Краљевине Србије са календаром за годину 1892 која је преступна, Београд 1892, стр. XVII-XXXVII.
24. *Небо у години 1894*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1894, Београд 1894, стр. IV-XXIV.
25. *Небо у години 1895*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1895, Београд 1895, стр. XX-XLV.
26. *Les lignes de forces et les surfaces équipotentielles dans la nature*, Communication à l'Academie des Science de Paris 126 (1898), pp. 640-643.
27. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1901, која је проста, Београд 1901, стр. XIX-XXV.
28. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1902, Београд 1902, стр. XIX-XXIX.
29. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1903, Београд 1903, стр. XVIII-XXVIII.
30. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1904, Београд 1904, стр. XVIII-XX.
31. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1905, која је проста, Београд 1905, стр. XVIII-XXVIII.
32. *Београдска опсерваторија и њен извештај за 1899-1903. год.*, Београд 1905, стр. 32.
33. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1906, Београд 1906, стр. XVIII-XXVIII.
34. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1907, Београд 1907, стр. XVIII-XXVIII.
35. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1908, Београд 1908, стр. XVIII-XXVIII.
36. *Нетачно празновање васкрсења у православној цркви и реформа календара*, Весник српске цркве 19(1908), св. 4, стр. 258-267; св. 5, стр. 325-336; св. 6-7, стр. 428-447; св. 8, стр. 581-614.
37. *Нетачно празновање васкрсења у православној цркви и реформа календара*, Београд 1908, стр. 84.
38. *Le calendrier normal*, Paris 1908, p. 15 + (1).
39. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1909, Београд 1909, стр. XVIII-XXVIII.

40. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1910, Београд 1910, стр. XVIII-XXVIII.
41. *Халејева комета и Земља*, Београд 1910, стр. 29 + (3).
42. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1911, Београд 1911, стр. XVIII-XXVIII.
43. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1912, Београд 1912, стр. XVIII-XXVIII.
44. *Стари и нови календар и година*, Државни календар Краљевине Србије за годину 1914, Београд 1914, стр. XVIII-XXVIII.

(Примљено новембра 1992)

ASTRONOMICAL WORK OF ĐORĐE M. STANOJEVIĆ

A short review of the activities and published papers on astronomy, is given, on the occasion of the 135th aniversary of birth of the astronomer and physicist of modern age, Prof. dr Đ. M. Stanojević.

НАПОМЕНА РЕДАКЦИЈЕ – Аутор овог рада проф. др Драган Трифуновић објавио је 18 оригиналних студија о делу Ђорђа Станојевића, приредио је фототипско издање Станојевићеве књиге „Никола Тесла и његова открића" (Београд 1894) које је изашло 1976. г, а сада је у штампи његова обимна књига „Живот и дело Ђорђа М. Станојевића".

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

УДК 520.8.052

ДВОГЛЕД И МЕСИЈЕОВИ ОБЈЕКТИ

Љубиша Јовановић
Народна опсерваторија, Београд

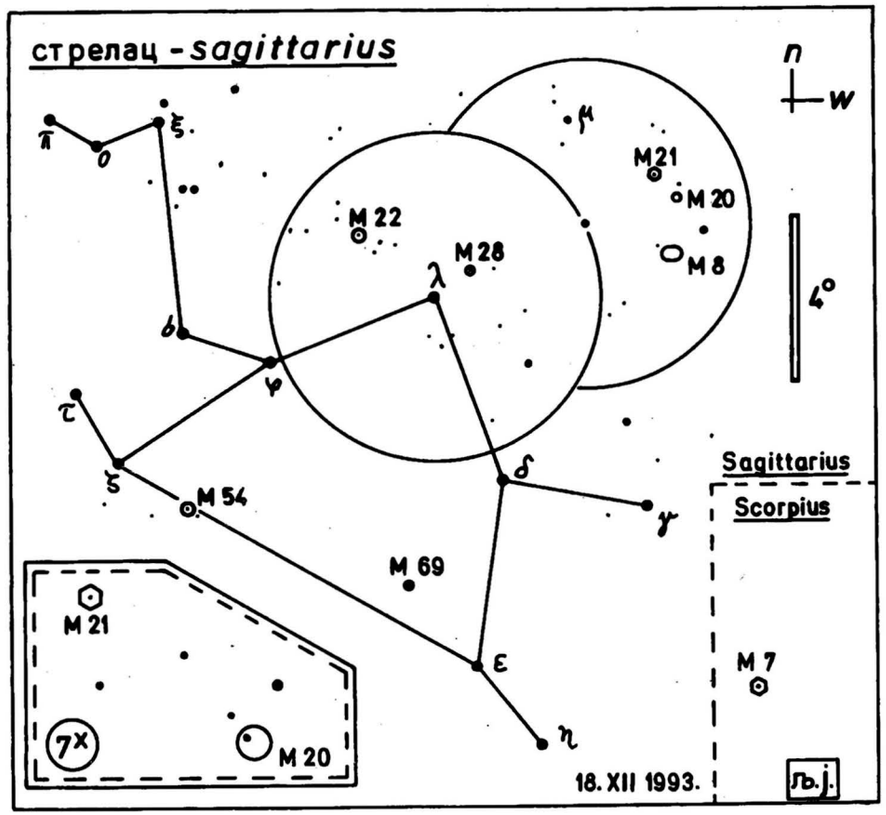
1. УВОД

Звездана јата, маглине и галаксије често се називају заједничким именом „објекти дубоког неба". Распрострањено је уверење да је за њихово посматрање потребан снажан инструмент (са часним изузецима M 45 – отвореног звезданог јата у Бику, M 42 – дифузне маглине у Ориону и M 31 – спиралне галаксије у Андромеди, који се могу видети и голим оком). Међутим, пракса је показала да искусан посматрач може да примети велики број магличастих објеката већ и са двогледом!

2. ОСОБЕНОСТИ ПОСМАТРАЊА

Сјај неког дифузног објекта, посматраног кроз телескоп, зависи од излазне зенице (количника пречника објектива и увеличања). Двогледи имају велике излазне зенице (3 – 7 mm), што значи да су врло погодни за посматрање дифузних објеката. Нешто слабија коригованост на аберације (у поређењу са телескопима) у пуној мери компензована је посматрањем са *оба* ока. Када се говори о оптичким карактеристикама двогледа, мора се споменути и њихово огромно (у поређењу са телескопима) видно поље – на пример, код двогледа 8 × 30 совјетске производње пречник видног поља је 8°! Дакле, ауторово је мишљење да астроном–аматер који жели да посматра „објекте дубоког неба" треба да почне управо са двогледом.

На посматрање дифузних објеката утиче много фактора. Сем особина коришћеног инструмента и искуства посматрача врло битан фактор је и место посматрања. Из градова, због смога и огромног броја уличних сијалица, нема смисла посматрати. На пример, у Београду су честе ноћи када се (и поред добре акомодације) једва назиру звезде треће магнитуде! У зонама близу већих водених површина (реке или море) у ноћним сатима повећана је апсорпција светлости (нарочито при хоризонту). Дакле, идеална за посматрање су сува места са већом надморском висином, удаљена од градова.



Сл. 1. *Карта околине сазвежђа Стрелац.*

Треба сачекати да наступи потпуна ноћ (око 1. VII то се дешава тек око 22^h YUL) – док траје сумрак неће се видети много. Један врло сјајан објекат, М 5, тек се назире у двогледу у тренутку када се голим оком виде звезде треће магнитуде!

Битан фактор за посматрање је и акомодација ока на мрак – за то је потребно бар 15-20 минута. Приликом посматрања око мора бити потпуно заклоњено од евентуалних околних извора светлости. На пример, улична неонска сијалица мале снаге на растојању 200-300 метара, ако се налази на рубу видног поља ока, може прилично утицати на акомодацију.

Негативни утицај светлости Месеца на посматрање дифузних објеката широко је познат, али ћемо га илустровати следећим примером: у квалитетној јунској ноћи Млечни Пут се одлично види (може се рећи да доминира небом) – али чим изађе Месец у последњој четврти, он се тек назире!

Један негативни утицај на посматрање дифузних објеката мање је познат: ради се о „светљењу ноћног неба". Ова појава настаје услед рекомбинације дисоцираних молекула ваздуха у вишим слојевима атмосфере. На западном тржишту астрономских уређаја могу се набавити специјални „небула филтри", који са успехом елиминишу део спектра у коме се налази „светљење ноћног неба" (а помажу и код светлосног загађења вештачким изворима). На пример, при добрим условима врло је тешко видети М 97 (планетарна маглина у Великом Медведу) кроз Њутнов рефлектор од 15 cm. Уз помоћ „небула филтра" то се лако постиже!

Из до сада изложеног види се да је проблематика посматрања „објеката дубоког неба" прилично комплексна, и могло би се поставити питање сврхе тог посла. Део одговора на то питање је у великој атрактивности таквих посматрања: сви посматрачи на пример, тврде да је М 13 (збијено јато у Херкулу) неупоредиво лепше када се посматра кроз телескоп са објективом

од 30 cm него на било којој фотографији. Такође, аматер који жели да се бави потрагом за кометама *мора* одлично да познаје све сјајније „објекте дубоког неба".

Даље, посматрањем карактеристичних дифузних објеката могуће је врло брзо проценити тренутни квалитет атмосфере, а могле би се наћи и друге користи...

3. ПОСМАТРАЊЕ МЕСИЈЕОВИХ ОБЈЕКАТА

Посматрање М - објеката и неколико NGC - објеката извршено је у периоду јун - септембар 1992. из места Бијела код Херцег Новог. И поред непосредне близине мора, посматрачки услови били су врло солидни. Као инструмент је послужио двоглед совјетске производње ВРС 5.8 × 30 (увеличање 8×, пречник објектива 30 mm, излазна зеница 3.75 mm).

Аутор је приликом посматрања објектима давао оцену квалитета видљивости, и то у звездицама (3 звездице – одлична видљивост, 2 звездице – добра видљивост и 1 звездица – лоша или врло лоша видљивост).

Треба нагласити да у поменутом временском периоду није било могуће дати оцену за све М - објекте, јер за 3 месеца не може се видети цело небо, видљиво са дате географске ширине. Из истог разлога, неки објекти на зимском небу добили су ниже оцене него што реално заслужују. У табелама које следе дате су оцене за виђене М - објекте, сазвежђе у коме се налазе дати објекти, врста објекта и напомене (ако их има). За детаљније податке треба користити литературу која је врло квалитетна.

Објекти са три звездице (***)

(1) М 2, Водолија, збијено јато (леп објекат).
(2) М 3, Ловачки Пси, збијено јато.
(3) М 4, Шкорпија, збијено јато (леп објекат, великих угаоних димензија, мањег површинског сјаја).
(4) М 5, Змија, збијено јато (врло сјајно јато).
(5) М 6, Шкорпија, отворено јато (леп објекат).
(6) М 7, Шкорпија, отворено јато (лако се види голим оком, у двогледу се види чак 30-так звезда!).
(7) М 8, Стрелац, дифузна маглина (врло сјајна маглина, лако се види голим оком, у двогледу великих угаоних димензија).
(8) М 10, Змијоноша, збијено јато (леп објекат).
(9) М 11, Штит, отворено јато (леп објекат).
(10) М 12, Змијоноша, збијено јато (леп објекат).
(11) М 13, Херкул, збијено јато, (лако се види голим оком, у двогледу врло сјајно и великих угаоних димензија).
(12) М 16, Змија, отворено јато.
(13) М 17, Стрелац, дифузна маглина.
(14) М 22, Стрелац, збијено јато (утисак аутора је да је лепши објекат него М 13!).
(15) М 23, Стрелац, отворено јато.
(16) М 24, Стрелац, отворено јато.
(17) М 25, Стрелац, отворено јато (врло леп објекат, у двогледу се види 10-так звезда).
(18) М 31, Андромеда, галаксија (врло лако видљива голим оком, у двогледу огромна и врло сјајна, *спектакуларан* објекат).
(19) М 33, Троугао, галаксија (диван објекат, у богатом пољу слабих звезда).
(20) М 34, Персеј, отворено јато (леп објекат, види се голим оком).
(21) М 35, Близанци, отворено јато (леп објекат, види се голим оком).
(22) М 36, Кочијаш, отворено јато (леп објекат).
(23) М 37, Кочијаш, отворено јато (леп објекат).
(24) М 38, Кочијаш, отворено јато (леп објекат).
(25) М 39, Лабуд, отворено јато (врло леп објекат).
(26) М 41, Велики Пас, отворено јато (лепо јато, у двогледу се види 10-так звезда).
(27) М 42, Орион, дифузна маглина (велика маглина, види се лако голим оком, у двогледу изузетно леп објекат).
(28) М 44, Рак, отворено јато (леп објекат, лако се види голим оком).
(29) М 45, Бик, отворено јато („Плејаде" - види се 7 звезда голим оком).
(30) М 47, Крма, отворено јато (има 4-5 врло сјајних звезда).
(31) М 50, Једнорог, отворено јато (леп објекат).
(32) М 55, Стрелац, збијено јато (леп објекат).
(33) М 92, Херкул, збијено јато (леп објекат, за нијансу се слабије види од М 13).

Објекти са две звездице (••)
(1) M 15, Пегаз, збијено јато.
(2) M 19, Змијоноша, збијено јато.
(3) M 27, Лисица, планетарна маглина.
(4) M 52, Касиопеја, отворено јато.
(5) M 67, Рак, отворено јато (лоши услови за посматрање).
(6) M 81, Велики Медвед, галаксија.
(7) M 103, Касиопеја, отворено јато.

Објекти са једном звездицом (•)
(1) M 1, Бик, остатак супернове (на граници видљивости у одличним условима).
(2) M 9, Змијоноша, збијено јато.
(3) M 14, Змијоноша, збијено јато.
(4) M 18, Стрелац, отворено јато.
(5) M 20, Стрелац, дифузна маглина (на граници видљивости у одличним условима).
(6) M 21, Стрелац, отворено јато (слабог сјаја, компактно).
(7) M 26, Штит, отворено јато.
(8) M 28, Стрелац, збијено јато.
(9) M 29, Лабуд, отворено јато.
(10) M 30, Јарац, збијено јато, (слаб објекат, види се слаба звездица на растојању 1 пречника јата, ка западу – тест вида).
(11) M 32, Андромеда, галаксија (на граници видљивости у одличним условима; у идеалним условима потребан је минималан напор).
(12) M 48, Једнорог, отворено јато (лоши услови за посматрање).
(13) M 51, Ловачки Пси, галаксија.
(14) M 53 Береникина Коса, збијено јато.
(15) M 54, Стрелац, збијено јато (слаб објекат).
(16) M 56, Лира, збијено јато.
(17) M 62, Шкорпија, збијено јато.
(18) M 63, Ловачки Пси, галаксија (на граници видљивости).
(19) M 64, Береникина Коса, галаксија (на граници видљивости у одличним условима).
(20) M 69, Стрелац, збијено јато (на граници видљивости у идеалним условима).
(21) M 71, Стрела, збијено јато (слаб објекат).
(22) M 72, Водолија, збијено јато (на граници видљивости у идеалним условима).
(23) M 75, Стрелац, збијено јато (слабог сјаја, врло компактно).
(24) M 78, Орион, дифузна маглина.
(25) M 79, Зец, збијено јато (оцена дата у лошим посматрачким условима).
(26) M 80, Шкорпија, збијено јато.
(27) M 93, Крма, отворено јато (оцена дата у лошим посматрачким условима).
(28) M 94, Ловачки Пси, галаксија.
(29) M 101, Велики Медвед, галаксија (на граници видљивости у одличним условима).
(30) M 110, Андромеда, галаксија (на граници видљивости у идеалним условима – види се и звездица сличног сјаја која је незнатно северније – тест вида).

Укупно је запажено 70 M објеката.

Виђени NGC објекти
(1) h и χ Персеја, NGC 884 и 869 (•••) (двојно звездано јато, види се лако голим оком).
(2) NGC 663, Касиопеја, отворено јато (•••).
(3) NGC 6940, Лабуд, отворено јато (•).
(4) NGC 6543, Змај, планетарна маглина (•).
(5) NGC 7293, Водолија, планетарна маглина (••) (великих угаоних димензија, слабог површинског сјаја, врло леп објекат).
(6) NGC 1647, Бик, отворено јато (••) (у двогледу се види 10-12 звезда, леп објекат).

Укупно је запажено 7 NGC објеката.

4. ЗАКЉУЧАК

Када се све сабере, аутор је у посматрачком периоду на небу приметио (са скромним двогледом 8 × 30) укупно 77 објеката дубоког неба, што се може сматрати солидним успехом.

Преостаје, на крају, издвојити најлепше објекте. То су, од збијених јата: M 22, M 13, M 4 и M 5. Од отворених јата: M 45, h и χ Персеја, M 7, M 34 и M 44. Од галаксија: M 31, M 33 и M 81. Од дифузних маглина: M 42 и M 8. Од планетарних маглина M 27 и NGC 7293.

По лепоти утиска у двогледу врхунски објекат несумњиво је M 31, па следе M 7 и M 42. За M 31 се може рећи да је *спектакуларан* објекат (ако су услови за посматрање изузетни), јер по великој оси има дужину око 2° (!), а има и велики површински сјај.

Неизбежни закључак је, да објекти који су се у двогледу видели боље него други, и у било којем мањем телескопу видеће се *такође* боље него други, па тако овај чланак има и шире значење.

(Примљено јануара 1994)

ЛИТЕРАТУРА

Burnham, R.: 1978, *Burnham's Celestial Handbook, Vol I, II and III*, Dover Publications Inc, New York.
Ексингер, Д.: 1959, *Месијеов каталог маглина*, Васиона, VII, 2, 37.
Зигель, Ф. Ю.: 1976, *Сокровища звездного неба*, Наука, Москва.
Јеличић, М. и Микешић, Д.: 1984, *Месијеов каталог*, Васиона, XXXII, 4, 83.
Муминовић, М.: 1989, *Астрогнозија – путовање кроз сазвежђа*, УАД Сарајево, Сарајево.
Norton, A.P.: 1978, *Norton's Star Atlas*, Gall and Inglis Ltd, Edinburgh.

OBSERVATION OF MESSIER'S OBJECTS WITH BINOCULARS

This is a report on an attempt by the author to observe as much as possible of Messier's objects. 77 deep sky objects from Messier's catalogue were observed with 8 × 30 binoculars.

УДК 523.683:523.64

ПЕРСЕИДИ 1993.

Владимир Лукић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Ваљево

Дуго очекивана комета Сфифт-Татл, прошавши поред Сунца у децембру 1992, оставила је неколико месеци за припрему посматрачима метеора до 12. августа 1993, око 1^h UT, када се очекивао шлаг на торту, награда за дугогодишњу истрајност, нешто за шта се живело тих осам месеци.

Тешко се може рећи да је неко разочаран после најлепше посматрачке ноћи у животу, али у најмању руку, активност је била знатно нижа од очекиване. Прогнозе базиране на малобројним посматрањима из Кине и Јапана у 1991. и 1992. су углавном пребацивале оно што смо заиста видели. Извесно је да је узрок енормне активности посматране 1992. године био „густи" филамент унутар потока Персеида, вероватно настао ерупцијом материје из језгра комете.

На основу првих глобалних анализа (из WGN, 5/1993) види се да је популациони индекс врло мало варирао у односу на вредности претходних година, сем око самог максимума. Међутим, максимум је био око 2 часа касније него што су сва предвиђања најављивала. Активност је нагло почела да се повећава око UT поноћи, и максимална зенитна сатна фреквенца, око 300 виђена је око 3^h30^m UT, с трајањем од око пола часа. Пад активности у наредна три часа је слабо посматран због посматрачке празнине условљене Атлантским океаном. Изостали су и изузетно сјајни болиди, али је та ноћ ипак вероватно била најплодоноснија за фотографска посматрања метеора, откада се она раде.

Иначе, у остатку времена активности Персеида није било никаквих промена у односу на оно што је виђано ранијих година.

Све о Персеидима ће бити знатно јасније кроз неколико година, када буду посматрани и други проласци Земље кроз овај поток.

Са пунктова широм наше земље (и шире), чета мала (али одабрана) наших посматрача је помно пратила шта се догађа на небу. Посматрало се са Ваљевских планина (Дивчибара, Јабланика, Рајца), Маганика (Црна Гора), из Петнице, околине Бачке Тополе и Куманова. Шоу је почео 17. 07, када смо видели први Персеид; а трајао је преко месец дана. Због „извесних"

неприлика са временом, све до самог максимума није било извесно да ли ће нам срећа окренути и своје лице (јер је, када је време у питању, нама окренута скоро увек леђима). У само вече 11. 08. се ипак разведрило, па смо сви, где год да смо се налазили, били сведоци овој представи. За максимум смо, ипак били ускраћени, јер је већ било свануло. Ипак, ни говора о оном разочарењу с почетка текста (за разлику од „туристичких" посматрача, који су већ око поноћи отишли кућама). А у ствари, сваки истраживачки резултат је вредан, па и онај који не потврђује наша очекивања.

Наша посматрања се сасвим слажу са већ наведеним. Највећи ZHR (zenith hour rate – зенитна сатна учестаност) нам је био пред свитање (око 280), чему приближно одговара око 500 честица које изазивају метеоре сјајније од магнитуде 6.5 у милијарду кубних километара. Популациони индекс (величина која показује однос логаритама броја сјајнијих и слабијих метеора, односно „ситних" и „крупних" честица у потоку, врло слободно речено), је око максимума имао вредност $r = 1.9$, знатно ниже од табличне вредности 2.6. То јасно показује да је метеорски поток допуњен мноштвом крупних честица које се, због скорог проласка комете, још нису распршиле у ширину целог потока. Примећено је и нешто веће распршење радијанта, последица брзог удаљавања тек избачених честица од путање комете. Временско груписање метеора, примећивано и ранијих година, око максимума је било изузетно изражено.

Нема сумње да ће овогодишња посматрања знатно допринети бољем познавању динамике, структуре и еволуције метеорских ројева, активности кометских језгара, као и, због обимног посматрачког материјала свих врста, допринеће бољем познавању параметара који корелирају фотографска, визуелна и радио посматрања, и параметара из физичке теорије метеора.

Следећи догађај ове врсте очекује се за крај 1999. године. Тада ће бити актуелни Леониди. Искуства стечена с Персеидима упућују нас како да на бољи начин дочекамо и испратимо тај догађај.

(Примљено јануара 1994)

PERSEIDS 1993

The description of Perseids as seen in 1993 in the world and in Yugoslavia is given. The maximum ZHR was about 280 in the regions where the yougoslav amateurs and their friends were observing. Population index was 1.9.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 514.13.(091)

NASTANAK NEEUKLIDSKIH GEOMETRIJA

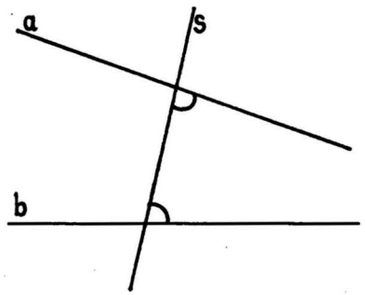
Predrag Jovanović
student astronomije, Matematički fakultet, Beograd

U svom životnom delu - "Elementi", knjizi koju i danas smatramo za jedno od najvećih dela ljudskog uma, Euklid (365-270 p.n.e.) je sistematizovao čitavu tadašnju geometriju. Sva dotada poznata geometrijska tvrđenja, koja je godinama sakupljao, uspeo je da dokaže krećući od definicija osnovnih pojmova (tačka, prava i ravan), 9 aksioma i 5 postulata. I pored svoje genijalnosti Euklidu se u "Elementima" potkralo i nekoliko nedostataka koji su ispravljeni tek u 19. veku.

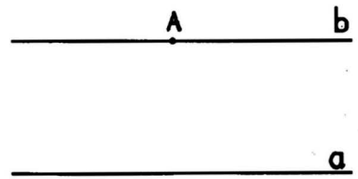
Tvorac moderne geometrije je nemački matematičar David Hilbert (1862-1943) koji je uveo 5 grupa aksioma (ukupno 25 aksioma) iz kojih se izvodi kompletna danas poznata geometrija. Peta grupa obuhvata samo jedan aksiom koji je istovetan sa tzv. Plejferovim postulatom. Taj postulat predstavlja znatno jednostavniji ekvivalent petom Euklidovom postulatu, a geometrija u kojoj on važi se zove euklidska ili parabolička geometrija.

Od svih Euklidovih definicija, aksioma i postulata za ovo razmatranje najbitniji je upravo peti postulat:

P_5: Ako jedna prava presecajući druge dve prave obrazuje sa njima sa iste strane dva unutrašnja ugla čiji je zbir manji od ravnog ugla tada se te dve prave, neograničeno produžene, seku sa one strane sečice sa koje je zbir uglova manji od ravnog ugla (sl. 1).



Sl. 1.



Sl. 2.

Euklid nije uočio da se gornji postulat može ekvivalentno zameniti mnogo jednostavnijim:

P_P (Plejferov postulat): Kroz tačku van prave, u njima određenoj ravni, može se konstruisati tačno jedna prava paralelna sa datom (sl. 2).

U Euklidu se rodila sumnja da se taj peti postulat može dokazati preko ostala četiri, ali on to nikada nije uspeo da dokaže. Tek mnogo vekova kasnije će se pokazati od kakvog je značaja za razvoj geometrije bila ta njegova sumnja. Nju su i posle Euklida pokušavali da razreše mnogi naučnici, međutim to im nikako nije polazilo za rukom. Jedan od najčuvenijih takvih pokušaja izveo je Adrien Mari Ležandr (1752-1833). On je poverovao da je preko svoje četiri poznate teoreme uspeo da dokaže peti postulat, ali se na kraju ispostavilo da je napravio grešku vezanu za treću teoremu, tako da je i taj pokušaj ostao bezuspešan.

U 18. i 19. veku matematičari su pokušavali da reše taj problem indirektno, tako što su usvojili sistem aksioma identičan Euklidovom, ali su umesto petog postulata postulirali njegovu negaciju. Tako, ako se peti postulat može dokazati preko prva četiri, sistem aksioma u kome je on negiran mora da bude protivrečan. Znači trebalo je samo izvoditi teoreme i protivrečnost će se sama pokazati.

Najdalje u razvoju ovakve "protivrečne" geometrije otišao je veliki ruski matematičar - Nikolaj Ivanovič Lobačevski (1792-1856). On se odvažio na tvrdnju da se peti Euklidov postulat ne može dokazati pomoću ostalih i da se njegovim negiranjem dobija geometrija ravnopravna Euklidovoj, ali različita od nje. Lobačevski je Plejferov postulat zamenio sledećim aksiomom:

A_L (aksiom Lobačevskog): Za svaku pravu a i za svaku tačku A koja ne pripada datoj pravoj, postoje u ravni određenoj pravom a i tačkom A bar dve prave koje prolaze kroz datu tačku i ne seku datu pravu.

Tako je nastala hiperbolička geometrija ili geometrija Lobačevskog. Njen tvorac je rezultate svojih istraživanja izložio u Odeljenju fizičko-matematičkih nauka Kazanjskog Univerziteta. Matematičari tog doba su mogli lako da prihvate tvrdnju da se peti Euklidov postulat ne može dokazati, ali ne i uvođenje nove, "besmislene" geometrije. Lobačevski je bio ismejan i ostatak života ovog velikog matematičara protekao je veoma tužno, a kada je umro 1856, u nekrologu ništa nije rečeno o njegovoj geometriji, u skladu sa principom - "o mrtvima sve najbolje".

Međutim, čak dosta ranije, slavni nemački matematičar Karl Fridrih Gaus (1777-1855) je napisao neka razmatranja vrlo slična geometriji Lobačevskog. Godine 1820. ministar javnih radova Hanovera naređuje Gausu da izvrši kartografisanje kneževine. Pristupajući tom problemu, Gaus je bio svestan da u obzir mora uzeti činjenicu da je Zemlja okrugla. Međutim, on obrće problem i postavlja pitanje šta se može reći o prirodi površine polazeći isključivo od merenja izvršenih na njoj, bez ikakvog pozivanja na prostor u kome se ta površina nalazi. To je po Gausu unutrašnja geometrija za razliku od spoljne u kojoj se uzima u obzir i prostor u koji je površina uronjena. Izvršavajući postavljeni zadatak, Gaus dolazi do značajnih rezultata u okviru istraživanja dvodimenzionalnih površina i istovremeno stvara matematički aparat koji će kasnije biti iskorišten u opštoj teoriji relativnosti.

Kruna tih njegovih istraživanja je tzv. "Theorema egregius", gde on dokazuje da se

zakrivljenost neke površine može izraziti koristeći samo merenja na samoj površini. Tako na primer, ako bi se ustanovilo da je zbir uglova trougla koji pripada nekoj površi različit od 180 stepeni to bi značilo da je ta površ zakrivljena. Gaus ide i dalje. Postavlja pitanje kakva je priroda našeg prostora. U tom cilju on meri uglove u trouglu koji zatvaraju vrhovi Hoher-Hagena, Inselsberga i Brokena. Temena tog trougla se ne nalaze na sferi, elipsoidu ili bilo kojoj drugoj glatkoj površi kojom se aproksimira Zemljina površina, već su to proizvoljne tačke u prostoru. Prema tome, Gaus ispituje zakrivljenost samog prostora, a ne Zemljine površine. U granicama tačnosti njegovih instrumenata, euklidska geometrija ostaje na snazi. O tim istraživanjima i merenjima zna se samo iz Gausovih pisama jer se on, i pored ogromnog ugleda koji je uživao i genijalnih dela koje je stvorio, nije usudio da ih objavi plašeći se da će biti ismejan od svojih kolega.

Obojica, i Gaus i Lobačevski, su došli do sličnih rezultata samo je prvi od njih bio inspirisan praktičnim problemima dok je drugi to učinio na čisto matetematički i deduktivan način.

Ukoliko se Plejferov postulat zameni aksiomom koji tvrdi da se kroz tačku van prave, u njima određenoj ravni, ne može povući ni jedna prava koja ne seče datu pravu, dobija se eliptička ili Rimanova (Bernard Riman, 1826-1866) geometrija.

Za godinu nastanka ove geometrije može se uzeti 1853. U jesen te godine Riman konkuriše za mesto privat-docenta na Univerzitetu u Getingenu. Prema pravilima kandidat je trebalo da predloži tri teme za probno predavanje. Dekan bi birao jednu od njih i nakon predavanja Savet bi rešavao da li je kandidat podoban da drži predavanja. Dekan je bio Gaus. Treća od tema koje je naveo Riman glasila je: "O hipotezama koje predstavljaju osnovu geometrije". Obično je birana prva od predloženih tema, ali Gaus se i sam bavio problemima o kojima je govorila treća, pa se odlučuje za nju. Rimanu je trebalo pola godine da pripremi svoje istorijsko predavanje.

U njemu je on govorio o metričkim prostorima koji se mogu karakterisati svojom zakrivljenošću. Uzeo je u obzir samo one prostore u kojima dovoljno mala okolina tačke ima metriku (odnosno rastojanje) euklidskog prostora. Objašnjavao je kako se element dužine u ravnom i zakrivljenom prostoru ne izražava na isti način. Riman je uveo i izučavao prostore konstantne zakrivljenosti. Razlikovao je tri tipa takvih prostora: običan euklidski (kada je zakrivljenost jednaka nuli), prostore negativne i pozitivne zakrivljenosti. U drugom delu svog predavanja Riman se bavio pitanjem koja geometrija opisuje fizički prostor.

Od prisutnih na tom istorijskom predavanju izgleda da je samo Gaus shvatio svu dubinu izloženih misli, tako da je na kraju izašao duboko zamišljen. Riman je dobio željeno mesto privat-docenta, a četiri godine kasnije i mesto profesora.

Geometrije Lobačevskog i Rimana nisu samo rezultat fikcije, već ih je moguće demonstrirati na realnim objektima - modelima.

Međutim, pre nego što u kratkim crtama opišemo modele ovih geometrija, važno je da napustimo naše uobičajene predstave o osnovnim pojmovima (tačka, prava i ravan). Jedan od najvećih nedostataka u Euklidovim "Elementima" je bilo upravo to što je on pokušao da definiše osnovne pojmove. Tako, prema Euklidu, prava je "dužina bez širine", a ne zna se šta je to dužina, a šta širina. Tačka je po njemu "nešto čiji je deo ništa", ali njegovi kritičari su stavili do znanja da je i "ništa nešto čiji deo je ništa", pa prema tome ne postoji razlika između tačke i ništa. Dakle, osnovni pojmovi se ne definišu tj. tačka, prava i ravan mogu da budu bilo šta što je dopušteno datim aksiomima. Nije važno šta oni predstavljaju već je važno šta se sa njima može uraditi. Od izbora osnovnih pojmova (koji ne moraju biti u skladu sa našom uobičajenom predstavom o njima) zavisi samo vrsta modela date geometrije.

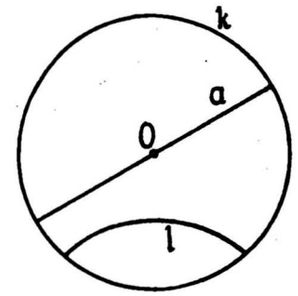
Postoji više modela geometrije Lobačevskog. Takve modele su konstruisali: Euđenio Beltrami (1835-1900), Anri Poenkare (1854-1912) i Feliks Klajn (1849-1925).

Ovde će biti ukratko opisan Poenkareov model hiperboličke geometrije u ravni (odnosno planimetrije). Tu geometriju ćemo skraćeno nazivati H-geometrijom.

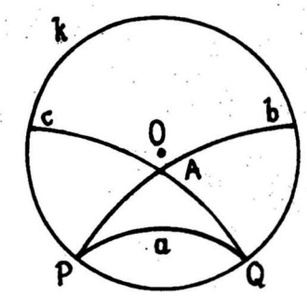
Uočimo u euklidskoj ravni kružnicu k (sl. 3) koju ćemo nazvati apsolutna kružnica ili jednostavnije apsoluta.

Ovde odmah treba napomenuti da je Poenkare konstruisao model H-geometrije i u slučaju kada je apsoluta prava, ali mi ćemo se zadržati samo na slučaju kada se radi o kružnici.

Sve unutrašnje tačke kruga k su hiperboličke tačke (odnosno H-tačke). Tačke same apsolute smatraju se beskonačno dalekim tačkama. Skup svih H-tačaka nazivamo H-ravan (unutrašnjost euklidskog kruga k).



Sl. 3.



Sl. 4.

Posmatrajmo euklidsku kružnicu l koja je upravna na k i pravu a koja prolazi kroz centar kružnice k. Tada delove l i a koji pripadaju unutrašnjosti k nazivamo H-pravama. Dakle H-prava je predstavljena ili lukom kružnice l ili duži prave a koje su ortogonalne na apsolutu. H-ugao je euklidski ugao između euklidskih tangenti H-pravih u tački preseka.

Dve H-prave su paralelne ako imaju zajedničku beskonačno daleku tačku (tačka koja pripada apsoluti). H-prave koje nemaju ni zajedničkih H-tačaka, ni zajedničkih beskonačno dalekih tačaka nazivaju se hiperparalelne (mimoilazne) prave (H-prave a i l sa sl.3).

Da bi smo dobili potpun model H-geometrije treba još definisati relaciju "H-između" i transformaciju H-podudarnosti. Relacija se definiše analogno kao u euklidskoj geometriji, a H-podudarnost kao inverzija (odnosno simetrija u odnosu na kružnicu) ili osna simetrija euklidske ravni ili njihova konačna kompozicija. Naravno, sve se to posmatra u odnosu na one euklidske kružnice i prave koje predstavljaju H-prave.

Na sl. 4 je ilustrovan aksiom Lobačevskog. Vidi se da su kroz H-tačku A povučene dve H-prave b i c koje su H-paralelne sa H-pravom a. Jedna od njih je paralelna u smeru beskrajno daleke tačke P, a druga u smeru beskrajno daleke tačke Q. Dakle, u H-geometriji važi relacija "je paralelna u smeru", a ne samo "je paralelna" kako je to slučaj u euklidskoj geometriji. Na istoj slici je prikazan specijalan slučaj jednog H-trougla. H-trougao APQ ima dva beskonačno daleka temena P i Q. To je u euklidskoj geometriji besmisleno, ali ovde je savršeno logično. Postoje i H-trouglovi čija su sva tri temena beskrajno daleke tačke. Takođe, sa sl. 4 je očigledno da je zbir uglova u H-trouglu APQ manji od 180 stepeni jer su H-uglovi kod beskrajno dalekih temena jednaki nuli, pa je ukupan zbir H-uglova jednak samom H-uglu kod temena A, a on je očigledno manji od 180 stepeni. Analogno sledi i da je zbir uglova u H-trouglu čija su sva tri temena beskrajno daleke tačke, jednak nuli.

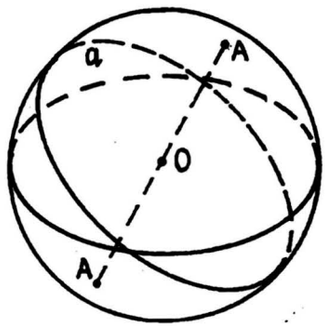
Podvrgnimo se sada jednom misaonom eksperimentu i zamislimo kako bi izgledao jedan svet u kome bi važila H-geometrija.

U tom cilju zamislimo jedan krug u čijem centru vlada neka konačna temperatura koja postepeno opada kako se približavamo apsoluti. Pretpostavimo da ne postoji apsolutna nula, tako da temperatura postaje beskonačno mala na kružnici.

Zamislimo sada neko dvodimenzionalno biće (kome taj krug predstavlja njegov svet) koje počinje iz centra da meri nekim štapom poluprečnik svog sveta. Kako se biće sve više udaljava od centra i približava apsoluti temperatura opada, a kako se sva tela sa opadanjem temperature skupljaju, to će njegov štap postajati sve kraći i kraći. Biće to skraćivanje neće primetiti jer i samo, kao i sve oko njega, postaje sve manje i manje. Zbog toga ono nastavlja da meri kao da se ništa ne događa, ali pošto je temperatura na apsoluti beskrajno mala, znači da nikada neće uspeti da stigne do ivice svog sveta. Biće to tumači kao da je poluprečnik njegovog kosmosa beskonačan.

Dakle, sa stanovišta unutrašnje geometrije tog bića, njegov svet je beskonačan i u njemu važi euklidska geometrija. Međutim, za nas koji vidimo njegov svet sa stanovišta naše spoljne geometrije, kao krug u euklidskoj ravni, poluprečnik tog kruga je sasvim konačan.

Da je biće kojim slučajem bilo upoznato sa radovima Gausa i Lobačevskog, moglo je jednostavno da izmeri uglove u nekom dovoljno velikom trouglu i da vidi da je njihov zbir manji od 180 stepeni, odakle jasno sledi da euklidska geometrija u njegovom svetu važi samo u malim razmerama - lokalno, dok se u većim otkriva njegova prava geometrija - hiperbolička.



Sl. 5.

Videli smo da hiperbolička geometrija važi u unutrašnjosti jednog kruga. Sada ćemo pokazati da eliptička (Rimanova) geometrija važi na površini jedne sfere. Eliptičku geometriju kraće ćemo zvati *E*-geometrijom.

Uočimo jednu euklidsku sferu jediničnog poluprečnika (sl. 5). Tu sferu ćemo nazvati *E*-ravan. Svi veliki krugovi te sfere predstavljaju *E*-prave. Dve dijametralno suprotne euklidske tačke sfere predstavljaju jednu *E*-tačku. Sada vidimo da kroz *E*-tačku *A* nije moguće konstruisati *E*-pravu koja prolazi kroz datu *E*-tačku *A* i sa datom *E*-pravom *a* nema zajedničkih tačaka, jer se svi veliki krugovi seku u paru dijametralno suprotnih tačaka. Dakle na površini sfere zaista važi Rimanova geometrija.

Da bi smo videli kako izgleda svet u kome važi Rimanova geometrija nije potrebno da ga izmišljamo. Dovoljno je da se osvrnemo oko sebe, jer u našem kosmosu važi opšta teorija relativnosti, a nju je Albert Ajnštajn (1879-1955) aksiomatski izgradio upravo na eliptičkoj geometriji. Misaoni eksperiment se i ovde primenjuje kada je potrebno izučavati zakrivljenost naše vasione i njeno širenje, ali to je već tema kosmologije. Dakle, u našem svemiru euklidska geometrija važi samo lokalno, dok u velikim razmerama važi eliptička.

Da bi to i eksperimentalno potvrdili, američki astronomi su početkom sedamdesetih godina ovog veka izvršili veoma složeno merenje uglova trougla čija su dva temena bila na Zemlji, a treće je predstavljala jedna udaljena zvezda. Rezultat koji su dobili za zbir uglova tog trougla se neznatno razlikovao od 180 stepeni, ali je greška merenja bila tolika da je dozvoljavala i okruglih 180.

Prema tome, važenje Rimanove geometrije u našem svemiru još uvek nije eksperimentalno potvrđeno. S druge strane, fizičari još uvek nisu uspeli da smisle ni jedan eksperiment koji bi pokazao nevaženje opšte teorije relativnosti, pa je usvojeno da je ona induktivno dokazana, a njena primena je napredovala do neslućenih razmera. Međutim, problem sa induktivnim dokazom je taj što je dovoljan samo jedan kontraprimer da se cela teorija opovrgne.

Možda će se u budućnosti ipak naći neki naučnik koji će uspeti da zamisli ili čak i realizuje eksperiment nesaglasan sa opštom teorijom relativnosti i da tako stavi pod sumnju činjenicu da u našem svemiru važi Rimanova geometrija, ali će ona zajedno sa geometrijom Lobačevskog ostati večno logički ispravna, jer je neprotivrečnost njihovih sistema aksioma dokazana.

To su savršeni deduktivni sistemi koji predstavljaju najveće domete ljudskog uma, sposobnog da se otrgne od uobičajenih, iskustvenih predstava o prirodi našeg sveta.

Ovaj rad je rađen pod rukovodstvom Dr Jelene Milogradov-Turin u okviru predmeta „Metodika nastave i istorija astronomije".

(Primljeno aprila 1994)

LITERATURA

Lučić Z.: 1988, *Skripta iz predmeta Osnovi geometrije*, PMF, Beograd.
Mintaković S.: 1972, *Neeuklidska geometrija Lobačevskog*, Školska knjiga, Zagreb.
Prvanović M.: 1987, *Osnovi geometrije*, Građevinska knjiga, Beograd.
Pucelj I.: 1969, *Neevklidične geometrije*, Ljubljana.
Risojević R.: 1987, *Veliki matematičari*, Nolit, Beograd.

THE ORIGIN OF NON EUCLIDEAN GEOMETRIES

The developement of non Euclidean geometries has been reviewed.

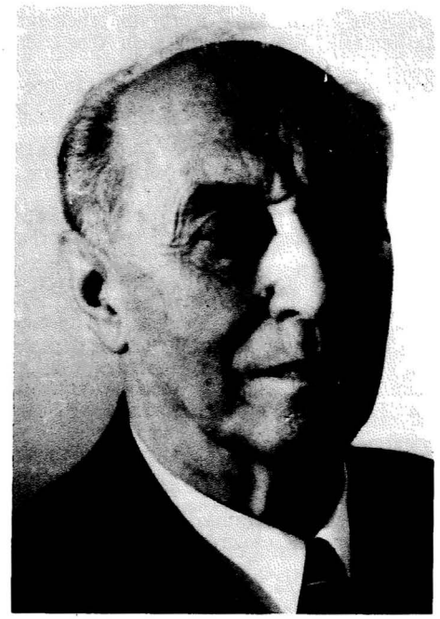
IN MEMORIAM

УДК 52(092):929

Проф. др Татомир П. Анђелић
(1903 – 1993)

Успомена која остаје за човеком везује се за његову улогу и утицај у друштву и средини у којој је живео, или, најчешће за његов карактер и особине уопште. Код научника се редовно везује за његова дела и њихову научну вредност, као и углед и признања што их је кроз свој научни рад временом и стицао.

Као научник проф. Анђелић је оставио незаборавну успомену кроз низ својих дела и радова. Оно што је посебно карактерисало проф. Анђелића је велика инвентивност и тактичност у раду, упорном и непрекидном, било да су у питању научни проблеми, или пак његове историјске студије у вези са развојем астрономске и математичке мисли, или чак и чиста популаризација науке.



Сл. 1. *Татомир Анђелић*

Рођен је 11. новембра 1903. год. у Бечњу, општина мрчајевска, срез краљевачки, Србија. Основну школу је завршио у Мрчајевцима 1914. године, а виши течајни испит – матуру је положио јуна 1922. године у Чачку. Од 1922. до 1927. године студирао је математику, астрономију и физику на Универзитету у Хајлдербергу (Немачка). На Филозофском факултету Београдског универзитета провео је школску 1927/28 годину и јуна 1928. године дипломирао на математичкој групи. Говорио је неколико страних језика. Испит за средњошколског професора положио је 1932. год. а докторски испит фебруара 1946. год. Од октобра 1928. до септембра 1945, био је професор средње школе, претежно у II београдској гимназији, али је све до избијања рата 1941. држао вежбе из рационалне механике за студенте I и II групе Филозофског факултета код проф. А. Билимовића и то без хонорара, а и водио библиотеку Математичког семинара и учествовао у раду Педагошког семинара са студентима. На предлог Комисије за обнову рада Универзитета у Београду додељен је 31. августа 1945. Филозофском факултету на рад као професор средње школе, ради одржавања вежби и припремних курсева. Од тога се дана налази стално на Филозофском факултету, а после раздвајања 1947. на Природно - математичком факултету. Године 1948. изабран је за доцента при Катедри за механику и астрономију, а од 1. јула 1951. је ванредни професор за предмете механике. Од 1. маја 1957. је редовни професор Природно - математичког факултета.

За дописног члана САНУ изабран је 17. децембра 1959, а за редовног 1974. год. Од 1975. год. је дописни члан Југословенске академије знаности и уметности.

Био је четири године (1958-1962) декан Природно - математичког факултета (биран три пута), а од новембра 1954. је шеф катедре за механику. Од оснивања Математичког института САНУ, 1946. је његов сарадник (а једно време 1952. био је и вршилац дужности управника). Изабран је 1961. год. за управника на Одељењу за механику Института, а 1969. год. за директора Института и остао на тој дужности до 1978 године, када одлази у пензију.

Као афирмисани историчар науке проф. Татомир П. Анђелић, постао је редовни члан Међународног комитета за историјску метрологију, као и председник Друштва за историју и филозофију математичких и природних наука Србије. Вредна је пажње књига „Увод у астродинамику" у којој је утемељио у нас ову научну дисциплину, на основу сједињавања регула

балистике, небеске механике и аеродинамике. Био је идејни творац једног знака за лет космичког брода „Аполо" на Месец. У часопису Васиона 1953-1959, објавио је је неколико чланака, као што су: „Улога астрономије у развоју математике", „Проблем савладавања Земљине теже при летовима ван Земље", „О путањама пројектила на Месецу", „Осврт на рад Међународног астронаутичког конгреса" и др. Тамо је први пут код нас наговештен појам „прве космичке брзине".

Радио је много на популаризацији астрономије и астронаутике и у часописима као што су: „Змај", „Земља и људи", „Дијалектика", „Преглед ракетне технике", „Галаксија", „Просветни преглед", „Свет технике" и др.

Научни резултати Академика Татомира П. Анђелића припадају динамици нехомогених система у флуиду.

Био је члан више научних и стручних друштава у земљи (Друштво математичара, физичара и астронома Југославије, Југословенско друштво за механику, Југословенско астронаутичко и ракетно друштво, Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Друштво „Никола Тесла") и иностранству (American Mathematical Society, British Interplanetary Society, English Mathematical Association, Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik, Österreichische mathematische Gesellschaft, Société mathématique de France). Био је и редовни кореспондент листа „Österreichische mathematische Nachrichten" и стручни рецензент у „Mathematical Review" и „Zentralblatt für Mathematik" као и почасни члан Хеленског астронаутичког друштва.

Учествовао је на више конгреса у земљи и иностранству и као гост по позиву држао предавања на Техничким великим школама у Дармштату, Карлсруеу, Минхену и Берлину као и по позиву у академијама наука у Софији, Букурешту и Москви.

Од 1967-1969. био је председник Међународне астронаутичке федерације (International astronautical federation), председник Југословенског астронаутичког и ракетног друштва, почасни члан Председништва Већа народне технике Југославије.

Као проф. Природно - математичког факултета руководио је радом више магистарских и докторских дисертација и написао осам уџбеника. Уџбеник теорије вектора објављен је у три издања и добио је универзитетску награду.

За рад на популаризацији науке и технике добио је више признања, међу којима и златне плакете „Борис Кидрич" и „Никола Тесла", плакету Коларчевог народног универзитета, као и више разних диплома. Одликован је 1965. орденом Рада са црвеном заставом, 1971. добио је Орден заслуга за народ са златном звездом, Медаљу Никола Коперник и Спомен медаље Јурај Гагарин, златну плакету Машинског факултета у Нишу, плакету града Београда, повељу Југословенског друштва за механику и златне плакете Народне технике Југославије (поводом четрдесетогодишњице оснивања 1946-1986), Друштва „Никола Тесла" и Коларчевог народног универзитета.

Написао је и објавио око 50 научних радова из рационалне механике, риманске геометрије, тензорског рачуна, теорије матрица, историје и филозофије наука, као и око 60 стручних радова, популарно научних списа и уџбеника за средње школе и универзитете.

Ми његови ученици, који смо имали ту ретку част и срећу да учимо од њега, знамо да је своје знање и богатство неисцрпно, са лакоћом и топлином, својственим само великим људима, преносио на нас млађе.

Захваљујући својим квалитетима и способностима, умео је да пробуди интересовање код својих слушалаца, или, још више, да пресади љубав према науци коју предаје.

Академик Татомир П. Анђелић припадао је оној изузетној врсти људи, који за собом остављају трајну успомену у сваком погледу. Био је то професор, педагог, научник, достојан поштовања, човек, у правом смислу речи. Радио је до последњег часа свог живота.

Последњих година био је руководилац научног пројекта из астрономије у САНУ „Динамичке особине Сунчевог система" на коме раде сарадници Астрономске опсерваторије у Београду.

О раду преминулог проф. Татомира П. Анђелића могло би се још пуно говорити, али је то немогуће учинити у једном оваквом чланку. Но и ово напред написано довољно сведочи о његовим високим научним квалитетима и потврђује величину губитка, што га је наша наука претрпела његовом смрћу.

До своје смрти остао је веран науци, коју је толико волео и помагао њен развој у нас.

Нека му је вечна слава и хвала.

(Примљено априла 1994)

Софија Сајаков

* * *

ЈЕДНО СЕЋАЊЕ НА АКАДЕМИКА АНЂЕЛИЋА

Сећам се, јануар 1991., Српска Академија наука и уметности - свечани скуп посвећен животном јубилеју академика Татомира Анђелића. Велик број људи прилази академику Анђелићу говорећи отприлике ово: „Част ми је професоре, био сам Ваш ученик." Академик Анђелић је тог дана више пута рекао: „Нисам знао да има оволико мојих ученика." Један од оних који су пришли академику Анђелићу изговоривши поменуте речи био сам и ја. Могу, с правом, да кажем да то није била само фраза, а све је почело ево овако.

Академика Татомира Анђелића имао сам част да упознам пре равно четврт века - једног јесењег дана 1968. године. Ја сам тада био ученик завршног разреда VIII београдске гимназије. Хтео сам да радим матурски рад из физике и дошао је час на коме нас је предметни професор питао за теме. Моја првобитна намера била је да обрадим моторе са унутрашњим сагоревањем, али се показало да је било и других ученика са таквом жељом и осим тога да је то често коришћена тема за матурске радове па се нашем професору физике тај предлог није свидео. Стога сам ја био принуђен да размишљам о некој другој теми. Брзо сам се снашао и када је дошао ред на мене предложио сам вештачке Земљине сателите. Професору физике се овај предлог допао али му је представљало проблем да ме упути на литературу. На крају ми је предложио да одем на ондашњу Катедру за механику Природно-математичког факултета и да тамо потражим професора др Татомира Анђелића. Ја сам тада већ био чуо за професора Анђелића, он је био помињан у јавности као председник Југословенског ракетног и астронаутичког друштва и једном приликом на страницама „Политике" појавио се и један краћи чланак о њему са фотографијом. Из тог чланка нарочито ми се урезао у сећање један детаљ где се говорило о писмима која прима професор Анђелић од грађана па је парафразирајући, тада популарног књижевника, В. Булатовића - Виба новинар „Политике" поменуо као питање за професора Анђелића „Кад ће Србин у космос?"

По савету свог професора физике кренуо сам на Природно-математички факултет, пронашао Катедру за механику и најзад закуцао на права врата. Видео сам тамо групу људи и захваљујући оној фотографији из „Политике" оценио сам да је међу њима и професор Анђелић. Пошто сам рекао због чега сам дошао и кога тражим добио сам одговор да дођем други пут у назначено време уз констатацију „ја сам Анђелић" те се моја оцена показала као тачна. Дошао сам поново, као што ми је професор Анђелић рекао, и чекао ме је списак литературе са корисним саветима и упутима. Тако сам имао част да ми један академик препоручи литературу за матурски рад.

Прошло је отада неколико година. Ја сам у међувремену завршио и велику матуру и редовне студије, баш на Природно-математичком факултету, на наставној групи, „суседној" професору Анђелићу, астрономији и уписао сам се на постдипломске студије на смеру звездана астрономија. На првој години био је, између осталог, и предмет аналитичка механика чију је наставу организовао Институт за механику (раније катедра). У почетку се мислило да ће наставник за тај предмет бити професор Вељко Вујичић, тада декан Природно-математичког факултета, али се касније испоставило да то треба да буде професор Анђелић. Тако сам се ја, по други пут, на свом животном путу срео са професором Анђелићем. До испита сам одлазио професору Анђелићу, на консултације. Једном приликом примио ме је у свом стану. Сећам се његове радне собе, претрпане књигама. Неколико месеци касније у „Политици" у оквире серије „Ко је на мене пресудно утицао и зашто" посвећене нашим знаменитим, тада живим, стваоцима појавио се и чланак о професору Анђелићу. Ту је, између осталог, поменут и тај огроман број књига у кућној професоровој библиотеци уз речи самог професора Анђелића да радије одлази у неку јавну библиотеку да тамо потражи књигу која му треба него да претражује по својим књигама иако зна да такву књигу поседује! Иначе, наше „дружење" на консултацијама се одвијало врло лепо и фебруара 1975. год. ја сам положио аналитичку механику, свој први испит на постдипломским студијама.

Прошле су још три, готово четири године. У међувремену одслужио сам војни рок и постао магистар наука, те сам се спремао да одем у тадашњи СССР, на даље научно усавршавање, ради стицања докторског степена. Како сам за средства конкурисао преко Републичког завода за међународну научну, културну, просветну и техничку сарадњу (скр. ЗАМТЕС), биле су ми, поред осталог, потребне и препоруке еминентних стручњака. Тако сам отишао у Академију наука и потражио професора Анђелића. Разуме се, професор није одбио да ми изађе у сусрет. Нажалост, ова препорука, као и друге, није уродила плодом јер, из мени непознатих разлога,

тражена средства нису била одобрена. Упркос томе, наставио сам ка жељеном циљу, провео неко време на усавршавању у ондашњем Љењинграду (сада Санкт-Петерсбургу) о свом трошку и на крају, маја 1982., одбранио докторску дисертацију на Београдском универзитету са темом из галактичке астрономије. Боравак у Београду руководиоца моје тезе професора Др А. Д. Черњина искористио сам да, између осталог, заједно посетимо професора Анђелића у његовом кабинету у згради САНУ. Разговор коме је присуствовала и сарадница Математичког института САНУ Т. Острогорска, кћи нашег славног византолога, премда није био дуг, протекао је у пријатној атмосфери. Имао сам прилике да упознам професора Анђелића са судбином његове препоруке, као и чињеницом да се ипак све лепо завршило.

Пролазиле су године. У међувремену сам постао стални члан колектива Астрономске опсерваторије у Београду па сам имао прилике да чешће виђам професора Анђелића, пре свега када се радило о разним јубилејима - стогодишњица Астрономске опсерваторије, поменути јубилеј самог професора итд. Сећам се како смо за време прославе стогодишњице Опсерваторије, септембра 1987., понудили професору Анђелића да се довезе аутомобилом од Славије, места где смо се сакупили, до Карађорђевог парка, места откривања спомен-плоче, а он је само узвратио „Нека, могу ја и пешице".

И тако све до једног августовског дана 1993. када сам сазнао да је професор Анђелић умро. А ту, као да није крај мојих контаката са њим. Наиме, случај је хтео да се датум његове смрти - 7. август 1993. - поклопи са мојим 43. рођенданом!

Као и сви они који себе сматрају ученицима академика Анђелића могу да кажем НЕКА МУ ЈЕ ВЕЧНА СЛАВА И ХВАЛА ЗА СВЕ ОНО ШТО ЈЕ УЧИНИО ЗА СВОЈУ СТРУКУ И КУЛТУРУ НАШЕ ЗЕМЉЕ.

Београд, септембар 1993.

(Примљено септембра 1993)

Слободан Нинковић

MEMORIES ABOUT PROFESSOR T. ANĐELIĆ

A memory text describing the scientific cureer of Academician Prof. Dr T. Anđelić, followed by a personal memory, is presented.

UDC 52(092):929

Zdenjek Kopal (1914 – 1993)

23. juna 1993. godine preminuo je Profesor Zdenjek Kopal, jedan od velikana astronomske nauke našeg veka. Rodjen je u Litomišlu (današnja Češka) i studirao astronomiju u Pragu. Prešao je u Englesku 1938. godine, gde je na Univerzitetu u Kembridžu radio sa ser Arturom Edingtonom. Proveo je izvesno vreme u SAD (Harvard, MIT), a od 1951. do penzionisanja, 1981. godine bio je profesor astronomije na Univerzitetu u Mančesteru u Engleskoj.

U toku rata bavio se istraživanjima prostiranja udarnih talasa i razvojem numeričkih metoda, o čemu je napisao i udžbenik. Njegov kasniji naučni rad bio je vezan za dve oblasti astronomije: bliske dvojne zvezde i selenografiju. Otkrio je pojavu izmene mase izmedju komponenata u tesnim parovima zvezda, što predstavlja jedno od veoma važnih astrofizičkih otkrića u ovom veku. Njegov rad u domenu selenografije (kartografija površine Meseca) bio je vezan za programe čovekovog leta na Mesec.

Pored istraživačkog rada, prof. Kopal je bio veoma aktivan u širenju astronomskih znanja na svim nivoima. Bio je jedan od osnivača i dugo godina glavni urednik tri vrhunska časopisa: „Icarus", „The Moon" (danas se zove „Earth, Moon and Planets") i „Astrophysics and Space Science". Prva dva se u svetskoj naučnoj javnosti smatraju za vrhunske specijalizovane časopise posvećene svim aspektima istraživanja planetarnog sistema.

Profesor Kopal je bio najmanje dvostruki primer za ugled: s jedne strane po idejama koje je imao i istraživačkim rezultatima koje je postizao, a sa druge strane po svom odnosu prema mladjim kolegama. Uvek je imao volje i vremena da pokaže, ohrabri, napiše pismo, razbije tremu početnika pred autoritetima.

Sticajem okolnosti imao sam zadovoljstvo da sa prof. Kopalom kontaktiram više puta, "uživo" i putem pisama. Urezao mi se u sećanje naš prvi susret – u Dubrovniku 1981. na

VI ERMA konferenciji. Pomagao sam mu u vodjenju sednica jedne od sekcija konferencije, i ujedno izlagao svoj prvi ozbiljniji naučni rad. Strepeo sam kako će izlaganje proći, pošto je u publici, pored Z. Kopala, bilo prisutno još nekoliko vrhunskih svetskih eksperata za tu oblast. Profesor Kopal, kome sam "priznao" da mi je to prvi "pravi" rad, mi je pre sednice pričao, smirujući me, o svom početku u nauci. Kada je sve, uključujući i pitanja, bilo završeno, bio je prvi koji mi je prišao i čestitao na naučnom "krštenju".

(Primljeno maja 1994)

Podaci uzeti iz *Physics Today*, March 1994.

V. Č.

ZDENEK KOPAL (1914-1993)

Some personal and general memories about the life and work of Professor Zdenek Kopal are briefly presented.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

О АСТРОНОМИМА НОБЕЛОВЦИМА НА КОЛАРЦУ

Од 18. 3. до 8. 4. 1994, на Коларчевом народном универзитету, одржан је веома посећен циклус предавања под насловом: "Достигнућа у астрофизици - Нобелове награде". Предавања су имала следеће називе:

ОТКРИЋЕ ПУЛСАРА И РАЗВОЈ СИНТЕЗЕ АПЕРТУРА - Нобелова награда 1974 - А. Хјуиш и М. Рајл.

ОТКРИЋЕ МИКРОТАЛАСНОГ ПОЗАДИНСКОГ ЗРАЧЕЊА - Нобелова награда 1978 - Р. Вилсон и А. Пензиас.

ЕВОЛУЦИЈА ЗВЕЗДА И РЕАКЦИЈЕ У ЗВЕЗДАМА - Нобелова награда 1983 - С. Чандрасекхар и В. Фаулер.

ОТКРИЋЕ ДВОЈНОГ ПУЛСАРА - ТЕСТ ОПШТЕ ТЕОРИЈЕ РЕЛАТИВНОСТИ - Нобелова награда 1993 - Р. Халс и Џ. Тејлор.

Предавања су држали професори универзитета, са Института за астрономију: др Јелена Милорадов-Турин (прва два), др Трајче Ангелов и др Мирјана Вукићевић-Карабин.

Подсећамо читаоце да се, о астрономима нобеловцима, писало у „Васиони" у два наврата: "Астрономи нобеловци" Јелена Милорадов-Турин и Марија Дугандија ("Васиона" 3-4/1992; надамо се да ће овај број ускоро изаћи из штампе) и "Двојни пулсар - Нобелова награда за физику 1993." др Јелене Милорадов-Турин (у овом броју „Васионе").

Милан Јеличић

ОБЕЛЕЖАВАЊЕ ДАНА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЉЕ

На иницијативу др Слободанке Ђорђан, савезног министра за животну средину и др Милана С. Димитријевића, савезног министра за науку, технологију и развој обележен је Дан планете Земље – 21. април.

Тим поводом савезни министри др С. Ђорђан и др М. Димитријевић организовали су састанак у згради СИВ-а коме су присуствовали заменик савезног министра за науку, технологију и развој, проф. В. Радуловић и представници Географског факултета, Географског института, Савезног хидрометеоролошког завода, Астрономске опсерваторије, Института за астрономију Математичког факултета и Народне опсерваторије. Углавном је говорено о еколошким програмима који су у току.

После састанка, на иницијативу др Милана Димитријевића организован је одлазак на Астрономску опсерваторију. Госте су сачекали директор Опсерваторије др Иштван Винце и сарадници Опсерваторије. После уводног говора др И. Винцеа, др М. Димитријевић је истакао да би било добро да се окупе научници који се баве Земљом – географи, еколози, хидролози, астрономи и др. како би Земља била проучавана као целина. Он је, такође, упознао присутне са историјом Астрономске опсерваторије и са научним пројектима који се ту реализују.

После обиласка Опсерваторије, скуп је завршен посетом великом рефрактору.

Татјана Милованов

25 ГОДИНА ДРУШТВА ИСТРАЖИВАЧА „ВЛАДИМИР МАНДИЋ - МАНДА" 5 ГОДИНА АСТРОНОМСКЕ ГРУПЕ

Друштво истраживача „Владимир Мандић - Манда" (ДИ) основано је 16. фебруара 1969. као јединствена организација младих истраживача у Србији. Рад у друштву се одвијао и одвија се кроз разне истраживачке групе. До сада је кроз друштво прошло више од 3000 археолога, астронома, спелеолога, етнолога, биолога, орнитолога, геолога...

Астрономи су свој рад у Друштву истраживача обновили марта 1989. године. Учинили су то ученици ваљевских средњих школа који су похађали предавања у Истраживачкој станици Петница (ИСП). Група ради у неколико области: Сунце, променљиве звезде, метеори и етноастрономија, (а одскора се бави и аматерском израдом астрономских инструмената).

Од почетка рада групе, сваке године, током целог лета врше се снимања Сунца, ради евиденције активности. Добијени посматрачки материјал користи се за одређивање како хелиографских координата пега са Сунчевог диска тако и за одређивање диференцијалне ротације Сунца. Ово је рађено у ИСП, од стране полазника семинара (док они трају) и чланова ДИ (остатак лета).

Етноастрономска истраживања врше се углавном током зимских месеци, када за облачних дана чланови свих група ДИ традиционално одлазе у планинске крајеве и тамо бележе народна веровања, као и добре домаћинске обичаје српског сељака (живели!). Чули смо много занимљивих прича, веровања и схватања различитих астрономских појава. Машта само једне генерације не би могла тако фино да испреплете све каприце природе у слику једног нестварног, бајковитог, света.

Променљиве звезде је свакако нешто чиме се баве све астрономске групе овог света. Једно време готово загасла активност (у ДИ) је поново у успону. Иако се за сада посматрају углавном само сјајније правилно променљиве, планирамо да се у току ове године пређе на нешто озбиљнији рад (тј. прво на звезде слабијег сјаја, а онда и даље)...

Ипак, поред свега наведеног посматрања метеора су окосница рада групе. У последњих пет година готово да није било већег метеорског потока који није редовно посматран, а ради се и на праћењу неколико малих ројева. Пословично лоша срећа са временом нас је често спутавала у овоме. Добра сарадња међу члановима групе, али и са многим посматрачима ван Србије, учинили су да се у овоме раду убројимо међу најактивније посматраче у Европи. Тренутно се ради на неколико дугорочних пројеката: промене спорадичне активности током године, васпостављање фотограске мреже, на временској расподели меторских појава у потоцима, на малом потоку Пегасида, на Акварид - комплексу, на радио мрежи, на спектрима метеора и електростатичке промене у атмосфери изазване метеоримa (последња три су у припреми). Наравно, осим тога, пратимо и анализирамо све велике потоке (Персеиди, Ориониди, Геминиди...).

Наше опредељење је да смо истраживачи, зато радимо посматрања која имају праву вредност. Ситуација нам диктира да су тренутно метеори најзахвалнији. Радо бисмо снимали и спектре квазара али...

Надамо се да вас је овај текст охрабрио да нам се прикључите. Наши чланови нису само из Ваљева, напротив – тренутно се протежемо од Суботице до Скопља, и од Марибора до Варне. Придружите се.

Година 1994. је година јубилеја. У њој очекујемо највише рада, најлепше терене, највише људи. Одржаће се двадесетодневне акције на теренима Црне Горе, биће много изложби, издавачке активности, очекујемо прилив нових чланова. Славимо 25 година рада организације какву нећете наћи у свету (поуздано!), организације настале из идеје Тибора Секеља, организације која је мајка Младим истраживачима Србије и Истраживачкој Станици Петница, организације која носи име и дух младог човека који је погинуо истраживачке идеје ради. Манда је био спелеолог, погинуо на акцији Друштва истраживача на Дурмитору, пре 25 година, приликом изласка из јаме.

Друштво тренутно окупља око 200 младих људи који се баве научно – истраживачким радом кроз неку од 7 група – археолошка, астрономска, геолошка, географска, група за програм „исхрана у природи", етнолошка и спелеолошка. Ако сте заинтересовани за сарадњу са нама позовите нас, пишите, дођите... Добродошли!

Адреса је: Друштво истраживача „Владимир Мандић - Манда", п. фах. 40, 14001 Ваљево.

Дарко Ђокић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

НОВА ПРОМЕНА СКАЛЕ РАСТОЈАЊА

После скоро века покушаја измерена је најзад паралакса најближе цефеиде δ Сер са тачношћу од хиљадитог дела лучне секунде.

Амерички научник Џорџ Гејтвуд (George Gatewood) са сарадницима је помоћу модерних уређаја Алегени опсерваторије добио да она износи

$$p_{\delta\text{Сер}} = 0''.003 \pm 0'.001.$$

Досадашња мерења су имала десет пута већу грешку и давала су даљину до ње од 630 светлосних година. Резултат Гејтвуда и његових сарадника даје даљину од око 1100 светлосних година, што је 75 % више.

Из тога следи да ће све даљине одређене из релације период – сјај цефеида морати бити скоро удвојене. Како су цефеиде један од степеника у лествици растојања, све даљине ослоњене на њих ће такође морати да се увећају. Једна звезда ће тако да промени нашу представу о димензијама васионе и њеној старости.

Према: *„Sky & Telescope"*, новембар 1993.

Ј. Милорадов-Турин

ПОСМАТРАН ПУЛСАР ИЗВАН МЛЕЧНОГ ПУТА

Астрономи из Ирске и Данске су заједно са својим колегама из Европске јужне опсерваторије (ESO) оптички идентификовали пулсар изван наше галаксије, Млечног пута. Они су у Великом Магелановом облаку, користећи телескоп од 3.5 m нове технологије са Ла Сије у Чилеу, пронашли нови пулсар. Овај објекат тек је трећи радио пулсар (после оних у Краб и Вела маглинама) за који постоји оптичка слика. Неутронска звезда коју су ови астрономи посматрали има визуелну магнитуду од 22.5 и веома брзу ротацију – у питању је веома *млад* пулсар. Овом пулсару већ је надевен надимак „Крабов двојник" због велике сличности са пулсаром пронађеним у Краб маглини.

Први вангалактички пулсар откривен је 1984. године када је Ајнштајнов сателит открио X зраке који су долазили из Великог Магелановог облака. Касније је откривено да тај пулсар емитује и радио-таласе.

Према: „Astronomy", септембар 1993.

Срђан Самуровић

„ХАБЛ" ПОПРАВЉЕН

Уграђивање корекционих система које су обавили космонаути са Спејс Шатла „Покушај" (Endeavour) почетком децембра 1993. године је испунило очекивање пројектаната. Недостаци главног огледала су исправљени променом пута зракова после одбијања од њега. Уз иновације омогућене развојем технике за последње четири године, од 1990. године када је „Хабл" лансиран, телескоп ради чак и „боље него нов". Снимци са побољшаног „Хабл" телескопа су се показали изванредним. Очекује се поплава нових резултата. Неке од слика снимљених помоћу овог телескопа дајемо у додатку овог броја Васионе.

Према: *„Sky & Telescope"*, април 1994.

Ј. Милорадов-Турин

СИВЕ РУПЕ?

Највећи број веома масивних звезда завршава свој живот у експлозији супернове. У зависности од масе, како тврди стандардна теорија, звездано језгро се сажима или у неутронску звезду или у црну рупу. Међутим, астроном Кенет Брехер (Kenneth Brecher) са Бостонског универзитета предлаже трећу врсту објекта, по особинама између ова два поменута, објекат који је он назвао – *сива рупа*.

По њему, ове сиве рупе су уствари компактне неутронске звезде које су у стању да заробе скоро целокупну, али не и целу (око 99.6%), израчену енергију. Сиве рупе би могле да буду маскиране у црне рупе у неким двојним системима.

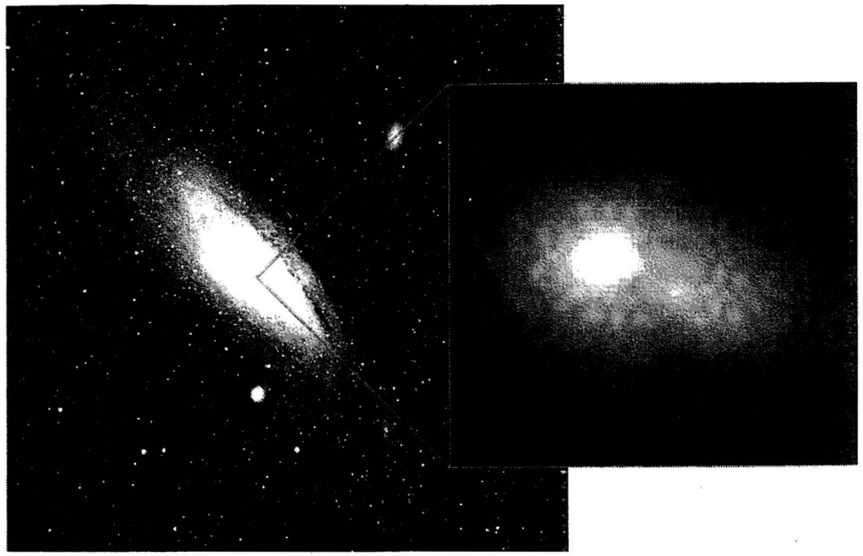
Астрономи знају за неких шест двојних система у којима изгледа да једна компонента има масу већу од три Сунчеве, али не може да се види оптички. Астрономи су до сада веровали да неутронска звезда мора да има масу мању од ове, али недавно начињени модели густе материје показују да то не мора обавезно да буде случај. Изгледа да објекти пет до десет пута масивнији од Сунца могу да колапсирају, па ипак да не постану црне рупе.

Према: *„Astronomy"*, јануар 1994.

Срђан Самуровић

ДВОСТРУКО ЈЕЗГРО АНДРОМЕДИНЕ ГАЛАКСИЈЕ

Снимци са Хабловог свемирског телескопа указали су на необичне структуре у центрима појединих галаксија. Велико изненађење изазвало је сазнање да изгледа да се и у центру спиралне Андромедине галаксије



Сл. 1. *Спирална галаксија у Андромеди (лево) и снимак галактичког језгра направљен Хабловим свемирским телескопом (десно).*

(M31), наизглед мирне и стабилне, налази двоструко језгро.

Најновији резултати, наиме, показују да је оно што се до сада сматрало језгром галаксије заправо збир два извора светлости међусобно удаљених око 5 светлосних година, који би се са Земље видели на растојању од пола лучне секунде.

Једна од претпоставки је да је сјајнији објекат који се види на фотографији језгро мале галаксије која је „прогутана" од стране M31. Иако има веома мало других показатеља који би наводили на такав закључак, укључујући и питање масе црне рупе за коју се претпоставља да лежи у центру Андромедине галаксије, која би била довољна да откине толики број звезда од објекта на растојању од 5 светлосних година.

Могуће је, дакле, да галаксију посматрамо у веома специфичном тренутку, у току колизије са другом галаксијом. Ако се покаже да и она садржи масивну црну рупу, процес би могао потрајати веома дуго.

Са друге стране, постоје и мање спектакуларне претпоставке. Могуће је да једноставно видимо јединствено језгро делимично заклоњено међузвезданом материјом, али је и то мало вероватно с обзиром на чињеницу да не постоје варијације у интензитету светлости између два извора, а то би било могуће само ако би у питању био облак енормних размера.

Иако је присутно још неколико теорија, које углавном укључују и присуство црних рупа, тек ће поправка Хабловог телескопа омогућити прецизна спектроскопска мерења, после којих ће се моћи поуздано рећи да ли је центар Андромедине галаксије један или два објекта.

Према: *„Sky & Telescope"*, октобар 1993.

Ненад Миленковић

ТАМНА МАТЕРИЈА У „MACHO" ОБЈЕКТИМА

Астрономи сматрају да око 90 % масе наше Галаксије чини црна материја. Она емитује мало или нимало зрачења, па због тога може да се детектује само уз помоћ ефеката гравитације. Истраживачи из Америке, Аустралије и Француске недавно су пружили доказе о постојању тамне материје у облику масивних компактних објеката у халоу (MACHO - MAssive Compact Halo Objects).

Главни кандидати за ове објекте су или планете величине Јупитера или смеђи патуљци – објекти који нису довољно масивни да у њиховим језгрима започну нуклеарне реакције и тако постану звезде.

Астрономи су трагали за њима преко ефеката гравитационих сочива. Ови ефекти настају када се MACHO објекат нађе између телескопа на Земљи и звезде у некој далекој галаксији. Гравитација коју ствара MACHO делује као сочиво и чини да посматрачу на Земљи та звезда изгледа светлија у неком периоду (месец дана или два месеца). За разлику од променљивих звезди у овом случају сјај се мења равномерно и његова промена је иста за све таласне дужине. Краткотрајност ове појаве је последица чињенице да се Земља, MACHO и звезда међусобно удаљују.

Током протекле године, амерички и аустралијски астрономи посматрали су преко 3 милиона звезда у Великом Магелановом облаку и детектовали један вероватан пример гравитационог сочива. Том приликом звезда је повећала свој сјај седам пута, да би јој се након двомесечног периода вратио нормални сјај. Француски астрономи су открили два оваква случаја, када су звезде увећале сјај три пута. На основу ова три догађаја астрономи не могу још увек са сигурношћу да кажу колико се тамне материје у Галаксији налази у облику MACHO објеката.

Према: *„Sky & Telescope"*, децембар 1993. и *„Astronomy"*, јануар 1994.

Срђан Самуровић

ORGANSKI MOLEKULI NA MEĐUPLANETARNIM ZRNIMA

Postojanje života na Zemlji predstavlja daleku posledicu hemijskih reakcija koje su se odigravale u organskoj materiji koja je bila prisutna na našoj planeti u ranim etapama njenog razvoja. Moglo bi se postaviti pitanje, na koje još uveka nema konačnog odgovora, o poreklu "prvobitne" organske materije: da li je nastala hemijskim transformacijama supstanci već prisutnih na Zemlji, ili je, možda, međuplanetarnog (međuzvezdanog?) porekla. U prilog drugoj mogućnosti govori činjenica da su u meteoritima nađeni organski molekuli, kao i to da na Zemlju, pod dejstvom gravitacije, padne oko 40 000 tona međuplanetarne prašine godišnje.

Dve grupe američkih istraživača dokazale su, sredinom 1993, prisustvo molekula policikličnih aromatičnih ugljovodonika na zrnima međuplanetarne prašine. Nađeni su molekuli sa najmanje dva tzv. benzolova prstena. Zrna su prikupljana u letovima specijalnih aviona na velikim visinama (preko 20 km). Iz sakupljenog materijala su najpre izdvojena zrna za koja se moglo dokazati da su vanzemaljskog porekla. Ona su zatim mineraloški klasifikovana, i snimani su im tzv. maseni spektri.

Analizom masenih spektara pokazano je da su posebno interesantne oblasti masa oko 60, 250 i 370 atomskih jedinica mase (a. j. m). Smatra se da prva oblast potiče od neorganskih vrsta i/ili organika nastalih raspadom nearomatičnih molekula. U drugim dvema oblastima uočeno je prisustvo karakterističnih tačaka, međusobno razdvojenih sa po 14 a. j. m., što ukazuje na prisustvo tzv. metil ili metilen grupa u ovim molekulima.

Detalji izvršene analize zahtevaju dobro poznavanje hemije, pa se u njih nećemo upuštati. Važno je istaći rezultate do kojih se došlo, kao i probleme koje je ovo istraživanje nametnulo.

Organski molekuli u međuplanetarnim zrnima razlikuju se od onih u meteoritima, mada se smatra da ove vrste objekata imaju isto ili blisko poreklo. Ovaj rezultat ukazuje na razlike u hemijskoj evoluciji meteorita i međuplanetarnog materijala, pa se postavlja problem uzroka koji su do te razlike mogli da dovedu. U masenim spektrima međuplanetarnih zrna *NIJE* detektovan molekul C_{60} – tzv. fuleren. Njegovo otsustvo ukazuje da nešto nije u redu sa našim znanjima o hemiji međuplanetarne i međuzvezdane sredine, pošto se očekivalo da će C_{60} biti jedan od (ako ne i najzastupljeniji) oblika ugljenika u međuzvezdanoj sredini. Naučnike su takođe zbunile i tzv. izotopske anomalije uočene u prikupljenim zrnima. Neka od njih sadrže čak 10 puta više deuterijuma (teškog vodonika) i teškog azota (^{15}N) od uzoraka materijala sa Zemlje. Eksperimentalno je utvrđeno da postoji povezanost između izotopskih anomalija i kompeksnosti molekula koje dato zrno sadrži. Međutim, usled malog broja analiziranih zrna, nije jasno da li je reč o slučajnosti ili prirodnoj zakonitosti. Poreklo analiziranih zrna takođe nije sasvim jasno. Na osnovu izmerenih izotopskih anomalija i teorijskih razmatranja iz domena hemijske kinetike, smatra se da su ona mogla nastati u hladnim međuzvezdanim oblacima. Istraživanja se nastavlaju, a za kraj jedno pitanje: Da li opisani rezultati možda znače da život na Zemlji, makar delimično, vodi poreklo iz međuzvezdanog prostora?

Prema: *„Physics Today"*, mart 1994., str. 17.

V. Č.

КРАТЕР-УБИЦА ЈЕ МНОГО ВЕЋИ

Резултати нових гравиметријских изучавања указују да кратер ЧИКСКАЛАБ, који се налази дубоко испод седиментних стена Мексичког полуострва Јукатан, има близу 300 км у пречнику у односу на 180 км како се сматрало до сада, каже Вирџил Шарптон из Планетског институтa у Хјустону. Шарптон предводи међународни тим који истражује кратер стар 65 милиона година који је настао као резултат судара са ванземаљским објектом на крају периода креде. Верује се да је овај судар изазвао смрт диносауруса који су дотле суверено владали Земљом.

Ако је Чикскалаб заиста кратер пречника 300 км, каже Шарптон, онда је то један од највећих кратера у Сунчевом систему. Ово указује на чињеницу да су последице настанка Чикскалаб кратера имале много више утицаја на околни свет него што се до сада претпостављало. То значи да је овај жестоки судар могао имати великог, или чак пресудног утицаја на изумирање диносауруса и других животних облика, што су до сада неки научници оспоравали на основу првобитне претпоставке о величини кратера. Наиме, сматрало се да је кратер пречника 180 км мали да би изазвао масовна изумирања на целој планети крајем периода креде.

Према: *„Astronomy"*, фебруар 1994.

Мирослав Старчевић

КРАТЕР МЕНСОН НИЈЕ УБИЦА ДИНОСАУРУСА

У неколико последњих година, са пажњом су очекивани резултати бушења у кратеру Менсон, држава Ајова у Сједињеним Америчким Државама, као прилог разрешењу мистерије изумирања диносауруса пре 65 милиона година. Резултати су пристигли. Тим истраживача предвођен Глен Изетом из Америчког геолошког института у Денверу, прикупио је податке из бушотина у кратеру пречника 35 км са дубине око 100 м, испод ледничких одломака стена у централној Ајови.

Њихова проучавања, која су обухватала минерале са садржајем калијум-аргон радиоактивних елемената, показују да је Менсон кратер настао пре 73.8 милиона година. То је скоро 9 милиона година пре колосалних збивања која су довела до завршетка периода креде масовним изумирањем живог света.

Нова датирања остављају Чикскалаб кратер у Мексику као једини кратер који је датиран тачно на граници креда-терцијар (К-Т граница). И тако, Чикскалаб са ново одређеним димензијама (види чланак испред), постаје сасвим адекватан да објасни К-Т масовно изумирање.

Ново датирање Менсон кратера, помогло је да се реши друга загонетка. Слој стена у Јужној Дакоти, назван "Гавранов залив", пун је песка и ситних одломака стена који не личе на таложење у мирној води, а којих има испод и изнад овог слоја. Слој стена "Гавранов залив" датиран је на 74 милиона година. Претпоставља се да је удар којим је створен кратер Менсон, изазвао велики плимски талас 'цунами', што је довело до таложења разних одломака стена са обале и пореметило мирно таложење седимената.

Према: *„Astronomy"*, фебруар 1994.

Мирослав Старчевић

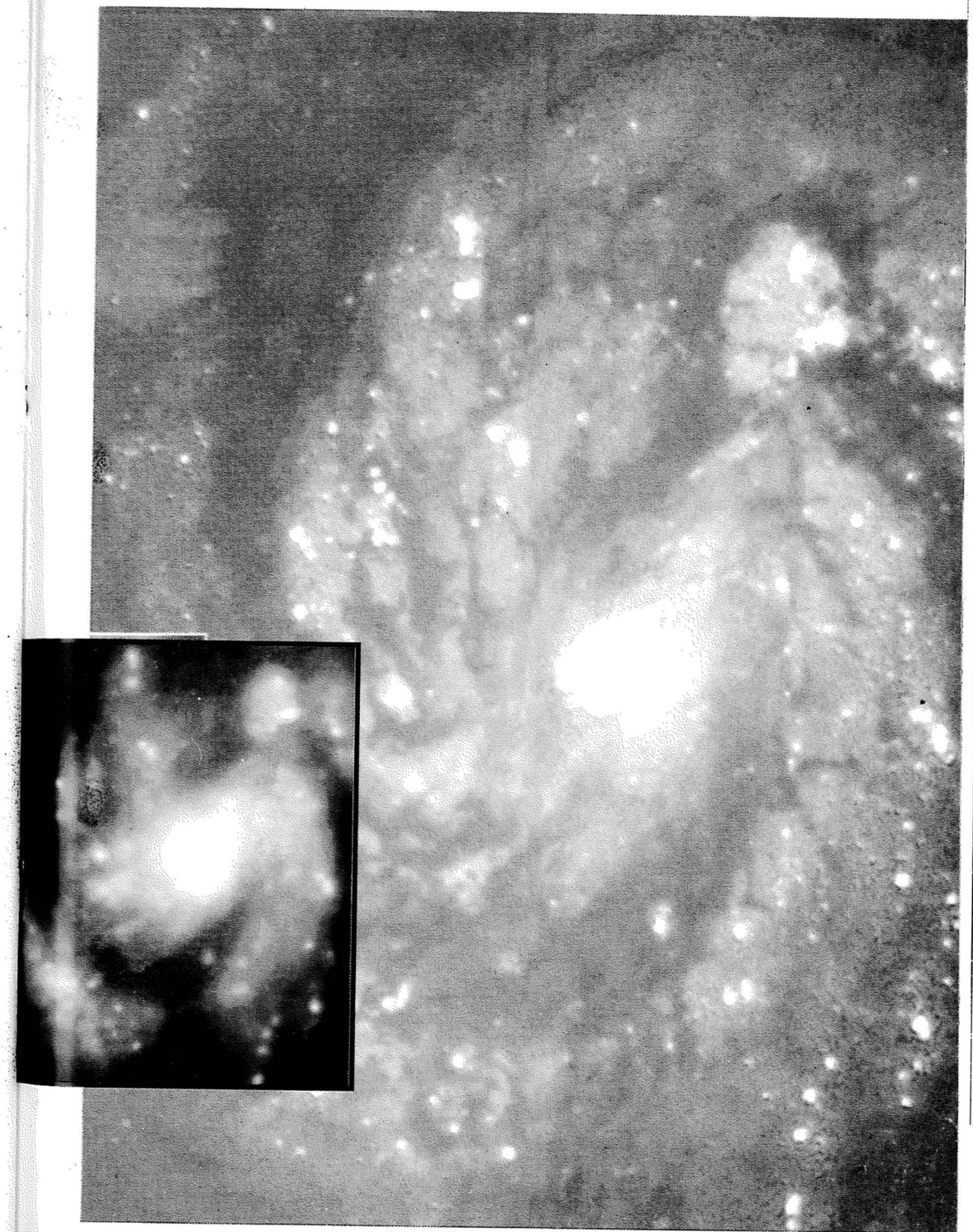
Слика на III страни корица: *Језгро спиралне галаксије M100 снимљено помоћу Хабловог телескопа (HST). Слика у горњем левом углу је снимљена пре корекције (види стр. 41).*

Слика на IV страни корица: *Ета Карине виђена са Хабловим телескопом. У централном делу маглине налази се масивна звезда.*

***

Захваљујемо се Бобану Кнежевићу, члану нашег Друштва, који је омогућио штампање корица у боји и додатака у овом броју Васионе.

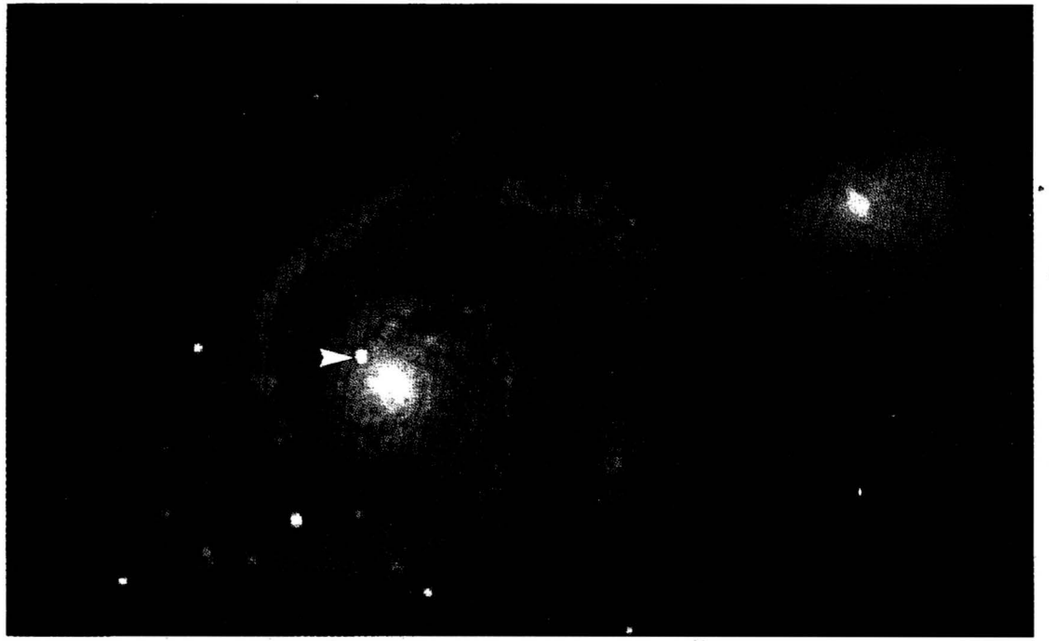
Редакција



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1994 ГОДИНА **3** КЊИГА

XLII

X

Супернове, као 1994I (означена стрелицом) у галаксији Вртлог (Whirlpool Galaxy), помажу астрономима да одреде растојања до далеких галаксија. Галаксија Вртлог или M51 у сазвежђу Ловачки пси удаљена је од нас 37 милиона светлосних година.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLII
1994 № 3
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

J. Скуљан: *Астрономске ефемериде за 1995. годину* 45
Планетске конфигурације и појаве 46
Фазе, перигеј и апогеј Месеца ... 47
Календар 48
Сунце 50
Месец 52
Велике планете 54

Н. Чабрић: *Положаји Галилејевих сателита Јупитера* 57

CONTENTS

J. Skuljan *Astronomical ephemeris for the year 1995* 45
Planetary phenomena and groupings 46
Phases, perigees and appogees of the Moon 47
Calendar 48
The Sun 50
The Moon 52
The big planets 54

N. Čabrić: *Positions of Galilean satellites of Jupiter* 57

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, др Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1994. годину износи 5 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 1.5 дин, двоброја 3 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 40806 – 678 – 6 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1994/3 година XLII, књига X стр. 45 – 60, штампано октобра 1994.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413 – 665/74 – 02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов и С. Самуровић
Штампа: Danex, Београд, Божидара Адије 20

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1995. GODINU

Jovan Skuljan
Matematički fakultet, Beograd

Početak godišnjih doba (UT):

Proleće:	21.03. u $02^h14^m.5$	Jesen:	23.09. u $12^h13^m.0$
Leto:	21.06. u $20^h34^m.4$	Zima:	22.12. u $08^h16^m.9$

Položaji Zemlje na putanji oko Sunca (UT):

Perihel: 04.01. u $11^h05^m.4$ Afel: 04.07. u $02^h16^m.7$

Efemeridska popravka iznosi 58^s. Svi trenuci u SEV-u dati su za posmatrača na Narodnoj opservatoriji u Beogradu ($\lambda = 1^h21^m.8$, $\varphi = 44°50'$).

Prema preporuci Međunarodne astronomske unije (MAU), umesto pojma *efemeridsko vreme* (ET), uvodi se *dinamičko vreme* (DT), kao vreme vezano za koordinatni sistem u kome se vrši integracija jednačina kretanja tela Sunčevog sistema. U sistemu vezanom za centar masa Sunčevog sistema koristi se *baricentrično* (TDB), a u sistemu vezanom za centar masa sistema Zemlja-Mesec koristi se *Zemaljsko* (TDT) dinamičko vreme. Razlika između vremena TDB i TDT je veoma mala i može se zanemariti na nivou tačnosti ovih efemerida. Veza između dinamičkog i svetskog vremena (UT) data je relacijom $T = UT + \Delta T$, gde je ΔT *efemeridska popravka.*

Osnovni podaci o ovogodišnjim pomračenjima:

1. Delimično pomračenje Meseca, 15. aprila. Vidljivo (po UT) od 12^h42^m do 13^h55^m. Nije vidljivo iz Evrope.
2. Prstenasto pomračenje Sunca, 29. aprila. Vidljivo (po UT) od 14^h33^m do 20^h31^m. Maksimum pomračenja u 18^h37^m. Nije vidljivo iz Evrope. Vidljivo sa južne hemisfere.
3. Potpuno pomračenje Sunca, 24. oktobra. Vidljivo (po UT) od 1^h52^m do 7^h13^m. Nije vidljivo iz Jugoslavije.

U rubrici *Kalendar* dati su, za svaki datum u godini: dan u nedelji (D), julijanski dan (JD), koji počinje u 12^h, i zvezdano vreme u Griniču (S_o) u 0^h UT.

U rubrici *Faze, perigej i apogej Meseca* dati su trenuci (UT) za sledeće pojave (P): mlad mesec (●), prva četvrt (◐), pun mesec (○), poslednja četvrt (◑), perigej (П) i apogej (А).

Rubrika *Sunce* daje, za svaki četvrti dan, trenutak gornje kulminacije (T), izlaz i zalaz, rektascenziju (α), deklinaciju (δ), pozicioni ugao ose rotacije (P), heliografske koordinate centra diska (B_o, L_o), uglovni poluprečnik diska (ρ) i geocentrično rastojanje (Δ).

U rubrici *Mesec* date su, za svaki dan u godini, ekvatorske koordinate (α, δ), kao i trenuci izlaza i zalaza.

Rubrika *Planete* daje efemeridu velikih planeta (Merkur, Venera, Mars, Jupiter, Saturn, Uran i Neptun). Utabličeni su: trenutak gornje kulminacije (T), ekvatorske koordinate (α, δ), daljine od Zemlje i Sunca (Δ_z,$\Delta_\odot$), ugaoni poluprečnik (ρ) i vizuelna prividna veličina (m_v). Korak između utabličenih podataka za Merkur iznosi četiri, za Veneru i Mars osam, za Jupiter i Saturn šesnaest, a za Uran i Neptun trideset dva dana.

PLANETSKE KONFIGURACIJE U 1995. (Dato u UT)

Januar
d h m
02 02 00 Merkur u konjunkciji sa Neptunom 3S
02 07 40 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
02 08 27 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 7N
02 12 59 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5N
04 01 00 Mars u zastoju po rektascenziji
04 01 00 Merkur u konjunkciji sa Uranom 2S
05 17 25 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 7N
13 12 00 Venera u najvećoj zapadnoj elongaciji
13 17 00 Neptun u konjunkciji sa Suncem
14 09 00 Venera u konjunkciji sa Jupiterom 3N
17 00 00 Uran u konjunkciji sa Suncem
19 09 00 Merkur u najvećoj istočnoj elongaciji
19 19 16 Mars u konjunkciji sa Mesecom 9S
25 12 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
26 17 03 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
27 12 11 Venera u konjunkciji sa Mesecom 0N
29 19 43 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
30 02 08 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5N
31 13 16 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 2N

Februar
02 08 16 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
03 23 00 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
12 02 00 Mars u opoziciji
15 09 32 Mars u konjunkciji sa Mesecom 10S
15 19 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
23 05 22 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
26 04 56 Venera u konjunkciji sa Mesecom 4N
26 05 20 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
26 10 00 Venera u konjunkciji sa Neptunom 1N
26 12 56 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
27 11 25 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 5N

Mart
01 11 00 Merkur u najvećoj zapadnoj elongaciji
01 23 27 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
02 05 00 Venera u konjunkciji sa Uranom 2N
06 02 00 Saturn u konjunkciji sa Suncem
14 03 35 Mars u konjunkciji sa Mesecom 9S
22 14 04 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
25 12 22 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
25 17 00 Mars u zastoju po rektascenziji
25 20 58 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
26 00 00 Merkur u konjunkciji sa Saturnom 1S
28 03 47 Venera u konjunkciji sa Mesecom 6N
29 13 11 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
30 04 26 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 6N

April
01 12 00 Jupiter u zastoju po rektascenziji
10 14 08 Mars u konjunkciji sa Mesecom 8S
13 17 00 Venera u konjunkciji sa Saturnom 1N
14 13 00 Merkur u gornjoj konjunkciji sa Suncem
18 20 38 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 3N
21 18 27 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
22 03 33 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
26 00 48 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
27 04 39 Venera u konjunkciji sa Mesecom 4N
27 16 00 Neptun u zastoju po rektascenziji

Maj
01 05 14 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 4S
05 07 00 Uran u zastoju po rektascenziji
08 13 43 Mars u konjunkciji sa Mesecom 7S
12 02 00 Merkur u najvećoj istočnoj elongaciji
16 02 20 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
19 01 27 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
19 10 28 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
23 10 39 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
24 16 00 Merkur u gornjoj konjunkciji
27 07 22 Venera u konjunkciji sa Mesecom 1N
30 04 26 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 3N

Jun
01 11 00 Jupiter u opoziciji
05 06 00 Merkur u donjoj konjunkciji
05 19 53 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6S
12 07 48 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
15 10 03 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
15 19 00 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
17 06 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
19 07 00 Merkur u konjunkciji sa Venerom 4S
19 19 26 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
26 02 11 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 1N
26 15 01 Venera u konjunkciji sa Mesecom 3S
29 16 00 Merkur u najvećoj zapadnoj elongaciji

Jul
04 04 54 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4S
07 09 00 Saturn u zastoju po rektascenziji
09 13 27 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
12 19 28 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4N
13 03 22 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
17 03 38 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
17 04 00 Neptun u opoziciji
20 14 00 Merkur u konjunkciji sa Venerom
21 17 00 Uran u opoziciji
27 03 01 Venera u konjunkciji sa Mesecom 6S
27 17 48 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 7S
28 02 00 Merkur u gornjoj konjunkciji

Avgust
01 15 26 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2S
02 21 00 Jupiter u zastoju po rektascenziji
05 19 51 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
09 04 17 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
09 11 41 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
13 11 10 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
20 23 00 Venera u gornjoj konjunkciji

26 11 50 Venera u konjunkciji sa Mesecom 6S
28 06 34 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 2S
30 03 32 Mars u konjunkciji sa Mesecom 0N

September
02 03 58 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 3N
05 11 26 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
05 18 31 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
09 05 00 Merkur u najvećoj istočnoj elongaciji
09 17 30 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
14 15 00 Saturn u opoziciji
22 06 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
25 13 10 Venera u konjunkciji sa Mesecom 3S
25 22 52 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 3N
27 17 55 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2N
28 21 00 Merkur u konjunkciji sa Venerom 5S
29 15 03 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 3N

Oktobar
02 22 49 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
03 00 01 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
04 21 00 Neptun u zastoju po rektascenziji
05 01 00 Merkur u donjoj konjunkciji
06 12 00 Uran u zastoju po rektascenziji
06 22 18 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
13 09 00 Merkur u zastoju po rektascenziji
20 14 00 Merkur u najvećoj zapadnoj elongaciji
22 22 21 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 4S
25 10 37 Venera u konjunkciji sa Mesecom 2N
26 11 19 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4N
27 06 02 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 4N
29 22 49 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
30 05 51 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N

Novembar
03 02 10 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N
16 08 00 Mars u konjunkciji sa Jupiterom 1S
19 12 00 Venera u konjunkciji sa Jupiterom 1S
22 13 00 Saturn u zastoju po rektascenziji
22 13 51 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 3N
22 22 00 Venera u konjunkciji sa Marsom 0S
23 05 00 Merkur u gornjoj konjunkciji
24 00 52 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 4N
24 07 59 Mars u konjunkciji sa Mesecom 5N
24 09 15 Venera u konjunkciji sa Mesecom 6N
26 06 57 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
26 14 12 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
30 07 03 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6N

Decembar
08 10 00 Merkur u konjunkciji sa Jupiterom 2S
16 17 00 Venera u konjunkciji sa Neptunom 2S
18 22 00 Jupiter u konjunkciji sa Suncem
20 13 00 Venera u konjunkciji sa Uranom 1S
21 22 13 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 4N
23 07 10 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 7N
23 07 15 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6N
23 09 00 Merkur u konjunkciji sa Marsom 1S
23 18 15 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5N
24 02 00 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6N
24 09 39 Venera u konjunkciji sa Mesecom 7N
27 15 18 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5N
28 02 00 Merkur u konjunkciji sa Neptunom 2S

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA 1995.

d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P
01.01.	10 56	●	01.03.	11 48	●	03.05.	00 48	A	05.07.	20 03	◐	02.09.	09 03	◐	07.11.	07 21	○
08.01.	15 47	◐	08.03.	14 59	A	07.05.	21 44	◐	11.07.	10 00	П	05.09.	01 15	П	11.11.	21 02	A
11.01.	22 02	A	09.03.	10 14	◐	14.05.	20 48	○	12.07.	10 49	○	09.09.	03 37	○	15.11.	11 40	◑
16.01.	20 26	○	17.03.	01 26	○	15.05.	15 17	П	19.07.	11 10	◑	16.09.	21 10	◑	22.11.	15 43	●
24.01.	04 58	◑	20.03.	13 12	П	21.05.	11 36	◑	23.07.	20 15	A	17.09.	06 13	A	23.11.	23 00	П
27.01.	23 26	П	23.03.	20 10	◑	29.05.	09 27	●	27.07.	15 13	●	24.09.	16 55	●	29.11.	06 28	◐
30.01.	22 48	●	31.03.	02 09	●	30.05.	07 47	A				30.09.	03 36	П			
07.02.	12 54	◐	05.04.	10 08	A	06.06.	10 26	◐	04.08.	03 16	◐	01.10.	14 36	◐	07.12.	01 27	○
08.02.	18 01	A	08.04.	05 35	◐	13.06.	01 07	П	08.08.	13 52	П	08.10.	15 52	○	09.12.	10 13	A
15.02.	12 15	○	15.04.	12 08	○	13.06.	04 03	○	10.08.	18 16	○	15.10.	02 05	A	15.12.	05 31	◑
22.02.	13 04	◑	17.04.	08 18	П	19.06.	22 01	◑	18.08.	03 04	◑	16.10.	16 26	◑	22.12.	02 22	●
23.02.	02 10	П	22.04.	03 18	◑	26.06.	10 49	A	20.08.	11 41	A	24.10.	04 36	●	22.12.	10 06	П
			29.04.	17 36	●	28.06.	00 50	●	26.08.	04 31	●	26.10.	21 01	П	28.12.	19 06	◐
												30.10.	21 17	◐			

KALENDAR 1995.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.01.	NED	49719	06 40 42
02.01.	PON	49720	06 44 39
03.01.	UTO	49721	06 48 35
04.01.	SRE	49722	06 52 32
05.01.	ČET	49723	06 56 28
06.01.	PET	49724	07 00 25
07.01.	SUB	49725	07 04 22
08.01.	NED	49726	07 08 18
09.01.	PON	49727	07 12 15
10.01.	UTO	49728	07 16 11
11.01.	SRE	49729	07 20 08
12.01.	ČET	49730	07 24 04
13.01.	PET	49731	07 28 01
14.01.	SUB	49732	07 31 57
15.01.	NED	49733	07 35 54
16.01.	PON	49734	07 39 50
17.01.	UTO	49735	07 43 47
18.01.	SRE	49736	07 47 44
19.01.	ČET	49737	07 51 40
20.01.	PET	49738	07 55 37
21.01.	SUB	49739	07 59 33
22.01.	NED	49740	08 03 30
23.01.	PON	49741	08 07 26
24.01.	UTO	49742	08 11 23
25.01.	SRE	49743	08 15 19
26.01.	ČET	49744	08 19 16
27.01.	PET	49745	08 23 13
28.01.	SUB	49746	08 27 09
29.01.	NED	49747	08 31 06
30.01.	PON	49748	08 35 02
31.01.	UTO	49749	08 38 59
01.02.	SRE	49750	08 42 55
02.02.	ČET	49751	08 46 52
03.02.	PET	49752	08 50 48
04.02.	SUB	49753	08 54 45
05.02.	NED	49754	08 58 42
06.02.	PON	49755	09 02 38
07.02.	UTO	49756	09 06 35
08.02.	SRE	49757	09 10 31
09.02.	ČET	49758	09 14 28
10.02.	PET	49759	09 18 24
11.02.	SUB	49760	09 22 21
12.02.	NED	49761	09 26 17
13.02.	PON	49762	09 30 14
14.02.	UTO	49763	09 34 11
15.02.	SRE	49764	09 38 07
16.02.	ČET	49765	09 42 04
17.02.	PET	49766	09 46 00
18.02.	SUB	49767	09 49 57
19.02.	NED	49768	09 53 53
20.02.	PON	49769	09 57 50
21.02.	UTO	49770	10 01 46
22.02.	SRE	49771	10 05 43
23.02.	ČET	49772	10 09 40
24.02.	PET	49773	10 13 36
25.02.	SUB	49774	10 17 33
26.02.	NED	49775	10 21 29
27.02.	PON	49776	10 25 26
28.02.	UTO	49777	10 29 22

KALENDAR 1995.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.03.	SRE	49778	10 33 19
02.03.	ČET	49779	10 37 15
03.03.	PET	49780	10 41 12
04.03.	SUB	49781	10 45 09
05.03.	NED	49782	10 49 05
06.03.	PON	49783	10 53 02
07.03.	UTO	49784	10 56 58
08.03.	SRE	49785	11 00 55
09.03.	ČET	49786	11 04 51
10.03.	PET	49787	11 08 48
11.03.	SUB	49788	11 12 44
12.03.	NED	49789	11 16 41
13.03.	PON	49790	11 20 38
14.03.	UTO	49791	11 24 34
15.03.	SRE	49792	11 28 31
16.03.	ČET	49793	11 32 27
17.03.	PET	49794	11 36 24
18.03.	SUB	49795	11 40 20
19.03.	NED	49796	11 44 17
20.03.	PON	49797	11 48 13
21.03.	UTO	49798	11 52 10
22.03.	SRE	49799	11 56 07
23.03.	ČET	49800	12 00 03
24.03.	PET	49801	12 04 00
25.03.	SUB	49802	12 07 56
26.03.	NED	49803	12 11 53
27.03.	PON	49804	12 15 49
28.03.	UTO	49805	12 19 46
29.03.	SRE	49806	12 23 42
30.03.	ČET	49807	12 27 39
31.03.	PET	49808	12 31 36
01.04.	SUB	49809	12 35 32
02.04.	NED	49810	12 39 29
03.04.	PON	49811	12 43 25
04.04.	UTO	49812	12 47 22
05.04.	SRE	49813	12 51 18
06.04.	ČET	49814	12 55 15
07.04.	PET	49815	12 59 11
08.04.	SUB	49816	13 03 08
09.04.	NED	49817	13 07 05
10.04.	PON	49818	13 11 01
11.04.	UTO	49819	13 14 58
12.04.	SRE	49820	13 18 54
13.04.	ČET	49821	13 22 51
14.04.	PET	49822	13 26 47
15.04.	SUB	49823	13 30 44
16.04.	NED	49824	13 34 40
17.04.	PON	49825	13 38 37
18.04.	UTO	49826	13 42 34
19.04.	SRE	49827	13 46 30
20.04.	ČET	49828	13 50 27
21.04.	PET	49829	13 54 23
22.04.	SUB	49830	13 58 20
23.04.	NED	49831	14 02 16
24.04.	PON	49832	14 06 13
25.04.	UTO	49833	14 10 09
26.04.	SRE	49834	14 14 06
27.04.	ČET	49835	14 18 03
28.04.	PET	49836	14 21 59
29.04.	SUB	49837	14 25 56
30.04.	NED	49838	14 29 52

KALENDAR 1995.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.05.	PON	49839	14 33 49
02.05.	UTO	49840	14 37 45
03.05.	SRE	49841	14 41 42
04.05.	ČET	49842	14 45 38
05.05.	PET	49843	14 49 35
06.05.	SUB	49844	14 53 32
07.05.	NED	49845	14 57 28
08.05.	PON	49846	15 01 25
09.05.	UTO	49847	15 05 21
10.05.	SRE	49848	15 09 18
11.05.	ČET	49849	15 13 14
12.05.	PET	49850	15 17 11
13.05.	SUB	49851	15 21 07
14.05.	NED	49852	15 25 04
15.05.	PON	49853	15 29 01
16.05.	UTO	49854	15 32 57
17.05.	SRE	49855	15 36 54
18.05.	ČET	49856	15 40 50
19.05.	PET	49857	15 44 47
20.05.	SUB	49858	15 48 43
21.05.	NED	49859	15 52 40
22.05.	PON	49860	15 56 36
23.05.	UTO	49861	16 00 33
24.05.	SRE	49862	16 04 30
25.05.	ČET	49863	16 08 26
26.05.	PET	49864	16 12 23
27.05.	SUB	49865	16 16 19
28.05.	NED	49866	16 20 16
29.05.	PON	49867	16 24 12
30.05.	UTO	49868	16 28 09
31.05.	SRE	49869	16 32 05
01.06.	ČET	49870	16 36 02
02.06.	PET	49871	16 39 59
03.06.	SUB	49872	16 43 55
04.06.	NED	49873	16 47 52
05.06.	PON	49874	16 51 48
06.06.	UTO	49875	16 55 45
07.06.	SRE	49876	16 59 41
08.06.	ČET	49877	17 03 38
09.06.	PET	49878	17 07 34
10.06.	SUB	49879	17 11 31
11.06.	NED	49880	17 15 28
12.06.	PON	49881	17 19 24
13.06.	UTO	49882	17 23 21
14.06.	SRE	49883	17 27 17
15.06.	ČET	49884	17 31 14
16.06.	PET	49885	17 35 10
17.06.	SUB	49886	17 39 07
18.06.	NED	49887	17 43 03
19.06.	PON	49888	17 47 00
20.06.	UTO	49889	17 50 57
21.06.	SRE	49890	17 54 53
22.06.	ČET	49891	17 58 50
23.06.	PET	49892	18 02 46
24.06.	SUB	49893	18 06 43
25.06.	NED	49894	18 10 39
26.06.	PON	49895	18 14 36
27.06.	UTO	49896	18 18 32
28.06.	SRE	49897	18 22 29
29.06.	ČET	49898	18 26 26
30.06.	PET	49899	18 30 22

KALENDAR 1995.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.07.	SUB	49900	18 34 19
02.07.	NED	49901	18 38 15
03.07.	PON	49902	18 42 12
04.07.	UTO	49903	18 46 08
05.07.	SRE	49904	18 50 05
06.07.	ČET	49905	18 54 01
07.07.	PET	49906	18 57 58
08.07.	SUB	49907	19 01 55
09.07.	NED	49908	19 05 51
10.07.	PON	49909	19 09 48
11.07.	UTO	49910	19 13 44
12.07.	SRE	49911	19 17 41
13.07.	ČET	49912	19 21 37
14.07.	PET	49913	19 25 34
15.07.	SUB	49914	19 29 30
16.07.	NED	49915	19 33 27
17.07.	PON	49916	19 37 24
18.07.	UTO	49917	19 41 20
19.07.	SRE	49918	19 45 17
20.07.	ČET	49919	19 49 13
21.07.	PET	49920	19 53 10
22.07.	SUB	49921	19 57 06
23.07.	NED	49922	20 01 03
24.07.	PON	49923	20 04 59
25.07.	UTO	49924	20 08 56
26.07.	SRE	49925	20 12 53
27.07.	ČET	49926	20 16 49
28.07.	PET	49927	20 20 46
29.07.	SUB	49928	20 24 42
30.07.	NED	49929	20 28 39
31.07.	PON	49930	20 32 35
01.08.	UTO	49931	20 36 32
02.08.	SRE	49932	20 40 28
03.08.	ČET	49933	20 44 25
04.08.	PET	49934	20 48 22
05.08.	SUB	49935	20 52 18
06.08.	NED	49936	20 56 15
07.08.	PON	49937	21 00 11
08.08.	UTO	49938	21 04 08
09.08.	SRE	49939	21 08 04
10.08.	ČET	49940	21 12 01
11.08.	PET	49941	21 15 57
12.08.	SUB	49942	21 19 54
13.08.	NED	49943	21 23 51
14.08.	PON	49944	21 27 47
15.08.	UTO	49945	21 31 44
16.08.	SRE	49946	21 35 40
17.08.	ČET	49947	21 39 37
18.08.	PET	49948	21 43 33
19.08.	SUB	49949	21 47 30
20.08.	NED	49950	21 51 26
21.08.	PON	49951	21 55 23
22.08.	UTO	49952	21 59 20
23.08.	SRE	49953	22 03 16
24.08.	ČET	49954	22 07 13
25.08.	PET	49955	22 11 09
26.08.	SUB	49956	22 15 06
27.08.	NED	49957	22 19 02
28.08.	PON	49958	22 22 59
29.08.	UTO	49959	22 26 55
30.08.	SRE	49960	22 30 52
31.08.	ČET	49961	22 34 49

KALENDAR 1995.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.09.	PET	49962	22 38 45
02.09.	SUB	49963	22 42 42
03.09.	NED	49964	22 46 38
04.09.	PON	49965	22 50 35
05.09.	UTO	49966	22 54 31
06.09.	SRE	49967	22 58 28
07.09.	ČET	49968	23 02 24
08.09.	PET	49969	23 06 21
09.09.	SUB	49970	23 10 18
10.09.	NED	49971	23 14 14
11.09.	PON	49972	23 18 11
12.09.	UTO	49973	23 22 07
13.09.	SRE	49974	23 26 04
14.09.	ČET	49975	23 30 00
15.09.	PET	49976	23 33 57
16.09.	SUB	49977	23 37 53
17.09.	NED	49978	23 41 50
18.09.	PON	49979	23 45 47
19.09.	UTO	49980	23 49 43
20.09.	SRE	49981	23 53 40
21.09.	ČET	49982	23 57 36
22.09.	PET	49983	00 01 33
23.09.	SUB	49984	00 05 29
24.09.	NED	49985	00 09 26
25.09.	PON	49986	00 13 22
26.09.	UTO	49987	00 17 19
27.09.	SRE	49988	00 21 16
28.09.	ČET	49989	00 25 12
29.09.	PET	49990	00 29 09
30.09.	SUB	49991	00 33 05
01.10.	NED	49992	00 37 02
02.10.	PON	49993	00 40 58
03.10.	UTO	49994	00 44 55
04.10.	SRE	49995	00 48 51
05.10.	ČET	49996	00 52 48
06.10.	PET	49997	00 56 45
07.10.	SUB	49998	01 00 41
08.10.	NED	49999	01 04 38
09.10.	PON	50000	01 08 34
10.10.	UTO	50001	01 12 31
11.10.	SRE	50002	01 16 27
12.10.	ČET	50003	01 20 24
13.10.	PET	50004	01 24 20
14.10.	SUB	50005	01 28 17
15.10.	NED	50006	01 32 14
16.10.	PON	50007	01 36 10
17.10.	UTO	50008	01 40 07
18.10.	SRE	50009	01 44 03
19.10.	ČET	50010	01 48 00
20.10.	PET	50011	01 51 56
21.10.	SUB	50012	01 55 53
22.10.	NED	50013	01 59 49
23.10.	PON	50014	02 03 46
24.10.	UTO	50015	02 07 43
25.10.	SRE	50016	02 11 39
26.10.	ČET	50017	02 15 36
27.10.	PET	50018	02 19 32
28.10.	SUB	50019	02 23 29
29.10.	NED	50020	02 27 25
30.10.	PON	50021	02 31 22
31.10.	UTO	50022	02 35 18

KALENDAR 1995.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.11.	SRE	50023	02 39 15
02.11.	ČET	50024	02 43 12
03.11.	PET	50025	02 47 08
04.11.	SUB	50026	02 51 05
05.11.	NED	50027	02 55 01
06.11.	PON	50028	02 58 58
07.11.	UTO	50029	03 02 54
08.11.	SRE	50030	03 06 51
09.11.	ČET	50031	03 10 47
10.11.	PET	50032	03 14 44
11.11.	SUB	50033	03 18 41
12.11.	NED	50034	03 22 37
13.11.	PON	50035	03 26 34
14.11.	UTO	50036	03 30 30
15.11.	SRE	50037	03 34 27
16.11.	ČET	50038	03 38 23
17.11.	PET	50039	03 42 20
18.11.	SUB	50040	03 46 16
19.11.	NED	50041	03 50 13
20.11.	PON	50042	03 54 10
21.11.	UTO	50043	03 58 06
22.11.	SRE	50044	04 02 03
23.11.	ČET	50045	04 05 59
24.11.	PET	50046	04 09 56
25.11.	SUB	50047	04 13 52
26.11.	NED	50048	04 17 49
27.11.	PON	50049	04 21 45
28.11.	UTO	50050	04 25 42
29.11.	SRE	50051	04 29 39
30.11.	ČET	50052	04 33 35
01.12.	PET	50053	04 37 32
02.12.	SUB	50054	04 41 28
03.12.	NED	50055	04 45 25
04.12.	PON	50056	04 49 21
05.12.	UTO	50057	04 53 18
06.12.	SRE	50058	04 57 14
07.12.	ČET	50059	05 01 11
08.12.	PET	50060	05 05 08
09.12.	SUB	50061	05 09 04
10.12.	NED	50062	05 13 01
11.12.	PON	50063	05 16 57
12.12.	UTO	50064	05 20 54
13.12.	SRE	50065	05 24 50
14.12.	ČET	50066	05 28 47
15.12.	PET	50067	05 32 43
16.12.	SUB	50068	05 36 40
17.12.	NED	50069	05 40 37
18.12.	PON	50070	05 44 33
19.12.	UTO	50071	05 48 30
20.12.	SRE	50072	05 52 26
21.12.	ČET	50073	05 56 23
22.12.	PET	50074	06 00 19
23.12.	SUB	50075	06 04 16
24.12.	NED	50076	06 08 12
25.12.	PON	50077	06 12 09
26.12.	UTO	50078	06 16 06
27.12.	SRE	50079	06 20 02
28.12.	ČET	50080	06 23 59
29.12.	PET	50081	06 27 55
30.12.	SUB	50082	06 31 52
31.12.	NED	50083	06 35 48

SUNCE 1995.

SEV				0^h TDT						
Datum	T	Izlaz	Zalaz	α	δ	P	B_0	L_0	ρ	Δ
d m	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
01.01.	11 42	07 16	16 07	18 43.9	−23 03	2.3	−3.0	349.0	16 17	0.983
05.01.	11 43	07 16	16 11	19 01.5	−22 41	0.3	−3.4	296.4	16 18	0.983
09.01.	11 45	07 15	16 16	19 19.1	−22 12	−1.6	−3.9	243.7	16 17	0.983
13.01.	11 47	07 14	16 20	19 36.4	−21 35	−3.5	−4.3	191.0	16 17	0.983
17.01.	11 48	07 12	16 25	19 53.6	−20 52	−5.4	−4.7	138.3	16 17	0.984
21.01.	11 49	07 09	16 30	20 10.7	−20 03	−7.2	−5.1	85.7	16 17	0.984
25.01.	11 50	07 06	16 36	20 27.5	−19 08	−9.0	−5.5	33.0	16 16	0.984
29.01.	11 51	07 02	16 41	20 44.1	−18 07	−10.7	−5.8	340.3	16 16	0.985
02.02.	11 52	06 57	16 47	21 00.5	−17 00	−12.4	−6.1	287.7	16 15	0.985
06.02.	11 52	06 52	16 53	21 16.7	−15 49	−14.0	−6.3	235.0	16 15	0.986
10.02.	11 52	06 47	16 59	21 32.7	−14 34	−15.5	−6.6	182.4	16 14	0.987
14.02.	11 52	06 41	17 04	21 48.4	−13 15	−16.9	−6.8	129.7	16 13	0.987
18.02.	11 52	06 35	17 10	22 04.0	−11 52	−18.2	−6.9	77.0	16 13	0.988
22.02.	11 52	06 29	17 15	22 19.4	−10 27	−19.5	−7.1	24.3	16 12	0.989
26.02.	11 51	06 22	17 21	22 34.6	−08 58	−20.6	−7.2	331.6	16 11	0.990
02.03.	11 50	06 15	17 26	22 49.6	−07 28	−21.7	−7.2	279.0	16 10	0.991
06.03.	11 50	06 08	17 32	23 04.6	−05 56	−22.6	−7.2	226.3	16 09	0.992
10.03.	11 49	06 01	17 37	23 19.4	−04 22	−23.5	−7.2	173.6	16 08	0.993
14.03.	11 48	05 54	17 42	23 34.1	−02 48	−24.2	−7.2	120.9	16 07	0.994
18.03.	11 46	05 46	17 47	23 48.7	−01 13	−24.8	−7.1	68.1	16 06	0.995
22.03.	11 45	05 39	17 52	00 03.3	00 21	−25.3	−7.0	15.4	16 05	0.996
26.03.	11 44	05 31	17 57	00 17.9	01 56	−25.8	−6.8	322.6	16 04	0.997
30.03.	11 43	05 24	18 03	00 32.4	03 30	−26.1	−6.7	269.9	16 03	0.999
03.04.	11 42	05 17	18 08	00 47.0	05 03	−26.2	−6.5	217.1	16 01	1.000
07.04.	11 41	05 09	18 13	01 01.6	06 34	−26.3	−6.2	164.3	16 00	1.001
11.04.	11 39	05 02	18 18	01 16.3	08 04	−26.3	−5.9	111.6	15 59	1.002
15.04.	11 38	04 55	18 23	01 31.0	09 31	−26.1	−5.6	58.7	15 58	1.003
19.04.	11 37	04 48	18 28	01 45.8	10 56	−25.8	−5.3	5.9	15 57	1.004
23.04.	11 37	04 41	18 33	02 00.8	12 18	−25.4	−5.0	313.1	15 56	1.005
27.04.	11 36	04 35	18 38	02 15.8	13 37	−24.9	−4.6	260.2	15 55	1.006
01.05.	11 35	04 29	18 43	02 31.0	14 52	−24.2	−4.2	207.4	15 54	1.007
05.05.	11 35	04 23	18 47	02 46.4	16 03	−23.5	−3.8	154.5	15 53	1.008
09.05.	11 35	04 18	18 52	03 01.8	17 10	−22.6	−3.4	101.6	15 52	1.009
13.05.	11 35	04 13	18 57	03 17.5	18 13	−21.6	−2.9	48.7	15 51	1.010
17.05.	11 35	04 08	19 02	03 33.2	19 10	−20.6	−2.5	355.8	15 51	1.011
21.05.	11 35	04 04	19 06	03 49.2	20 02	−19.4	−2.0	302.9	15 50	1.012
25.05.	11 35	04 01	19 10	04 05.3	20 49	−18.1	−1.5	250.0	15 49	1.013
29.05.	11 36	03 58	19 14	04 21.5	21 30	−16.7	−1.1	197.1	15 48	1.014
02.06.	11 36	03 55	19 17	04 37.8	22 06	−15.3	−0.6	144.2	15 48	1.014
06.06.	11 37	03 53	19 20	04 54.2	22 35	−13.7	−0.1	91.2	15 47	1.015
10.06.	11 38	03 52	19 23	05 10.8	22 57	−12.1	0.4	38.3	15 47	1.015
14.06.	11 38	03 52	19 25	05 27.3	23 14	−10.4	0.9	345.3	15 46	1.016
18.06.	11 39	03 52	19 27	05 44.0	23 23	−8.7	1.3	292.4	15 46	1.016
22.06.	11 40	03 52	19 28	06 00.6	23 26	−7.0	1.8	239.4	15 46	1.016
26.06.	11 41	03 53	19 28	06 17.2	23 23	−5.2	2.3	186.5	15 46	1.017
30.06.	11 42	03 55	19 28	06 33.8	23 13	−3.4	2.7	133.5	15 45	1.017

SUNCE 1995.

SEV				0^h TDT						
Datum	T	Izlaz	Zalaz	α	δ	P	B_0	L_0	ρ	Δ
d m	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
04.07.	11 43	03 57	19 27	06 50.4	22 56	−1.6	3.2	80.6	15 45	1.017
08.07.	11 43	04 00	19 26	07 06.8	22 33	0.3	3.6	27.7	15 45	1.017
12.07.	11 44	04 03	19 24	07 23.2	22 04	2.1	4.0	334.7	15 45	1.017
16.07.	11 44	04 07	19 21	07 39.4	21 28	3.8	4.4	281.8	15 46	1.016
20.07.	11 45	04 11	19 18	07 55.5	20 47	5.6	4.8	228.9	15 46	1.016
24.07.	11 45	04 15	19 14	08 11.5	20 01	7.3	5.1	175.9	15 46	1.016
28.07.	11 45	04 19	19 10	08 27.3	19 08	9.0	5.4	123.0	15 46	1.016
01.08.	11 45	04 23	19 05	08 42.9	18 11	10.6	5.8	70.1	15 47	1.015
05.08.	11 44	04 28	19 00	08 58.4	17 09	12.2	6.0	17.2	15 47	1.015
09.08.	11 44	04 32	18 54	09 13.7	16 03	13.7	6.3	324.3	15 48	1.014
13.08.	11 43	04 37	18 48	09 28.8	14 53	15.1	6.5	271.4	15 49	1.013
17.08.	11 42	04 42	18 42	09 43.8	13 38	16.5	6.7	218.6	15 49	1.013
21.08.	11 41	04 47	18 35	09 58.7	12 21	17.8	6.9	165.7	15 50	1.012
25.08.	11 40	04 51	18 29	10 13.5	11 00	19.0	7.0	112.8	15 51	1.011
29.08.	11 39	04 56	18 22	10 28.1	09 36	20.2	7.1	60.0	15 52	1.010
02.09.	11 38	05 01	18 14	10 42.7	08 10	21.2	7.2	7.1	15 52	1.009
06.09.	11 37	05 05	18 07	10 57.1	06 42	22.2	7.2	314.3	15 53	1.008
10.09.	11 35	05 10	18 00	11 11.5	05 12	23.0	7.2	261.5	15 54	1.007
14.09.	11 34	05 15	17 52	11 25.9	03 41	23.8	7.2	208.7	15 55	1.006
18.09.	11 32	05 20	17 45	11 40.2	02 08	24.5	7.2	155.9	15 56	1.005
22.09.	11 31	05 24	17 37	11 54.6	00 35	25.1	7.1	103.1	15 57	1.004
26.09.	11 30	05 29	17 29	12 09.0	−00 58	25.5	6.9	50.3	15 59	1.003
30.09.	11 28	05 34	17 22	12 23.4	−02 32	25.9	6.8	357.5	16 00	1.002
04.10.	11 27	05 39	17 14	12 37.9	−04 05	26.1	6.6	304.7	16 01	1.000
08.10.	11 26	05 44	17 07	12 52.4	−05 37	26.3	6.4	251.9	16 02	0.999
12.10.	11 25	05 49	17 00	13 07.1	−07 08	26.3	6.1	199.2	16 03	0.998
16.10.	11 24	05 54	16 53	13 21.9	−08 38	26.2	5.8	146.4	16 04	0.997
20.10.	11 23	05 59	16 46	13 36.9	−10 05	26.0	5.5	93.6	16 05	0.996
24.10.	11 22	06 05	16 40	13 52.0	−11 30	25.6	5.2	40.9	16 06	0.995
28.10.	11 22	06 10	16 33	14 07.4	−12 53	25.2	4.8	348.1	16 07	0.994
01.11.	11 22	06 15	16 28	14 22.9	−14 12	24.6	4.4	295.4	16 08	0.993
05.11.	11 22	06 21	16 22	14 38.6	−15 28	23.9	4.0	242.6	16 09	0.992
09.11.	11 22	06 26	16 17	14 54.5	−16 39	23.0	3.6	189.9	16 10	0.991
13.11.	11 22	06 32	16 13	15 10.7	−17 46	22.1	3.1	137.2	16 11	0.990
17.11.	11 23	06 37	16 08	15 27.1	−18 49	21.0	2.7	84.4	16 12	0.989
21.11.	11 24	06 42	16 05	15 43.7	−19 45	19.8	2.2	31.7	16 13	0.988
25.11.	11 25	06 48	16 02	16 00.6	−20 36	18.5	1.7	339.0	16 14	0.987
29.11.	11 26	06 53	16 00	16 17.6	−21 21	17.0	1.2	286.3	16 14	0.986
03.12.	11 28	06 57	15 58	16 34.9	−22 00	15.5	0.7	233.5	16 15	0.986
07.12.	11 29	07 01	15 57	16 52.3	−22 31	13.9	0.2	180.8	16 16	0.985
11.12.	11 31	07 05	15 57	17 09.8	−22 56	12.2	−0.3	128.1	16 16	0.985
15.12.	11 33	07 08	15 58	17 27.4	−23 14	10.4	−0.9	75.4	16 17	0.984
19.12.	11 35	07 11	15 59	17 45.1	−23 24	8.6	−1.4	22.7	16 17	0.984
23.12.	11 37	07 13	16 01	18 02.9	−23 26	6.7	−1.9	330.0	16 17	0.984
27.12.	11 39	07 15	16 03	18 20.7	−23 21	4.8	−2.4	277.3	16 17	0.983
31.12.	11 41	07 16	16 06	18 38.4	−23 09	2.9	−2.8	224.7	16 18	0.983

| MESEC 1995. | | |

MERKUR 1995.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	12 29	19 29.8	−24 01	1.341	0.415	2.5	−0.8
05.01.	12 41	19 57.5	−22 50	1.286	0.394	2.6	−0.8
09.01.	12 51	20 24.2	−21 15	1.217	0.371	2.8	−0.8
13.01.	13 00	20 48.9	−19 19	1.134	0.349	3.0	−0.8
17.01.	13 05	21 10.2	−17 10	1.036	0.328	3.2	−0.7
21.01.	13 04	21 25.8	−15 03	0.929	0.314	3.6	−0.4
25.01.	12 54	21 32.6	−13 20	0.821	0.308	4.1	0.3
29.01.	12 32	21 28.3	−12 27	0.729	0.312	4.6	1.8
02.02.	12 01	21 13.6	−12 37	0.670	0.325	5.0	4.0
06.02.	11 26	20 54.3	−13 37	0.652	0.344	5.2	4.0
10.02.	10 55	20 38.4	−14 55	0.671	0.367	5.0	2.2
14.02.	10 32	20 30.3	−16 05	0.715	0.390	4.7	1.2
18.02.	10 18	20 30.7	−16 54	0.773	0.411	4.3	0.6
22.02.	10 10	20 37.9	−17 19	0.836	0.430	4.0	0.4
26.02.	10 07	20 50.1	−17 20	0.900	0.446	3.7	0.2
02.03.	10 07	21 06.0	−16 58	0.962	0.457	3.5	0.2
06.03.	10 10	21 24.4	−16 12	1.021	0.464	3.3	0.1
10.03.	10 14	21 44.5	−15 05	1.076	0.467	3.1	0.1
14.03.	10 20	22 06.1	−13 37	1.128	0.465	3.0	0.0
18.03.	10 27	22 28.7	−11 48	1.175	0.459	2.9	−0.1
22.03.	10 35	22 52.2	−09 40	1.219	0.448	2.8	−0.2
26.03.	10 44	23 16.5	−07 12	1.257	0.434	2.7	−0.4
30.03.	10 53	23 41.7	−04 26	1.291	0.415	2.6	−0.6
03.04.	11 04	00 07.9	−01 22	1.317	0.394	2.6	−0.8
07.04.	11 16	00 35.2	01 57	1.335	0.371	2.5	−1.2
11.04.	11 29	01 03.9	05 28	1.341	0.348	2.5	−1.6
15.04.	11 43	01 33.9	09 07	1.331	0.328	2.5	−2.1
19.04.	11 59	02 05.2	12 44	1.301	0.313	2.6	−1.8
23.04.	12 15	02 37.0	16 09	1.249	0.308	2.7	−1.4
27.04.	12 30	03 08.3	19 08	1.178	0.312	2.9	−1.1
01.05.	12 44	03 37.9	21 30	1.092	0.325	3.1	−0.7
05.05.	12 54	04 04.6	23 14	0.999	0.344	3.4	−0.3
09.05.	13 01	04 27.5	24 18	0.907	0.367	3.7	0.1
13.05.	13 03	04 45.8	24 48	0.819	0.390	4.1	0.6
17.05.	13 00	04 59.1	24 46	0.741	0.412	4.5	1.1
21.05.	12 51	05 06.9	24 18	0.673	0.430	5.0	1.8
25.05.	12 37	05 09.1	23 27	0.618	0.446	5.4	2.6
29.05.	12 18	05 06.2	22 18	0.578	0.457	5.8	3.6
02.06.	11 55	04 59.4	20 59	0.555	0.464	6.1	4.9
06.06.	11 30	04 50.7	19 40	0.550	0.467	6.1	5.5
10.06.	11 07	04 42.5	18 33	0.562	0.465	6.0	4.2
14.06.	10 46	04 36.9	17 51	0.592	0.459	5.7	3.1
18.06.	10 29	04 35.4	17 37	0.637	0.448	5.3	2.2
22.06.	10 17	04 38.8	17 53	0.695	0.433	4.8	1.5
26.06.	10 10	04 47.2	18 33	0.764	0.415	4.4	1.0
30.06.	10 08	05 00.5	19 31	0.843	0.394	4.0	0.5

MERKUR 1995.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
04.07.	10 11	05 18.7	20 39	0.929	0.371	3.6	0.1
08.07.	10 19	05 41.7	21 45	1.019	0.348	3.3	−0.3
12.07.	10 31	06 09.4	22 40	1.109	0.328	3.0	−0.7
16.07.	10 48	06 41.3	23 09	1.192	0.313	2.8	−1.1
20.07.	11 07	07 16.3	23 03	1.262	0.308	2.7	−1.4
24.07.	11 28	07 52.6	22 15	1.311	0.312	2.6	−1.8
28.07.	11 48	08 28.5	20 46	1.339	0.325	2.5	−2.0
01.08.	12 06	09 02.6	18 42	1.346	0.344	2.5	−1.6
05.08.	12 22	09 34.3	16 15	1.337	0.367	2.5	−1.1
09.08.	12 35	10 03.5	13 32	1.316	0.390	2.6	−0.8
13.08.	12 46	10 30.2	10 40	1.286	0.412	2.6	−0.5
17.08.	12 54	10 54.9	07 45	1.249	0.430	2.7	−0.3
21.08.	13 01	11 17.7	04 51	1.207	0.446	2.8	−0.2
25.08.	13 06	11 38.7	02 00	1.161	0.457	2.9	0.0
29.08.	13 10	11 58.2	−00 45	1.111	0.464	3.0	0.1
02.09.	13 12	12 16.1	−03 20	1.057	0.467	3.2	0.1
06.09.	13 12	12 32.2	−05 42	1.000	0.465	3.4	0.2
10.09.	13 10	12 46.2	−07 49	0.940	0.459	3.6	0.3
14.09.	13 05	12 57.6	−09 34	0.878	0.448	3.8	0.4
18.09.	12 57	13 05.4	−10 50	0.815	0.433	4.1	0.6
22.09.	12 43	13 08.6	−11 27	0.755	0.415	4.5	0.9
26.09.	12 24	13 05.8	−11 09	0.702	0.394	4.8	1.6
30.09.	11 58	12 56.5	−09 44	0.665	0.371	5.1	2.8
04.10.	11 28	12 42.3	−07 16	0.656	0.348	5.1	4.8
08.10.	10 59	12 28.0	−04 21	0.684	0.328	4.9	3.7
12.10.	10 36	12 19.9	−02 02	0.752	0.313	4.5	1.6
16.10.	10 23	12 21.4	−01 04	0.849	0.308	4.0	0.2
20.10.	10 18	12 32.2	−01 31	0.960	0.312	3.5	−0.4
24.10.	10 20	12 49.4	−03 04	1.069	0.325	3.1	−0.7
28.10.	10 26	13 10.5	−05 16	1.166	0.345	2.9	−0.8
01.11.	10 33	13 33.6	−07 48	1.247	0.367	2.7	−0.9
05.11.	10 42	13 57.7	−10 25	1.313	0.390	2.6	−0.9
09.11.	10 51	14 22.4	−12 59	1.364	0.412	2.5	−0.9
13.11.	11 00	14 47.3	−15 25	1.402	0.431	2.4	−1.0
17.11.	11 10	15 12.6	−17 40	1.428	0.446	2.4	−1.1
21.11.	11 19	15 38.2	−19 41	1.444	0.457	2.3	−1.2
25.11.	11 30	16 04.3	−21 27	1.451	0.464	2.3	−1.1
29.11.	11 40	16 30.7	−22 56	1.448	0.467	2.3	−1.0
03.12.	11 52	16 57.5	−24 06	1.436	0.465	2.3	−0.8
07.12.	12 03	17 24.8	−24 57	1.414	0.458	2.4	−0.7
11.12.	12 15	17 52.2	−25 26	1.384	0.448	2.4	−0.7
15.12.	12 27	18 19.8	−25 32	1.343	0.433	2.5	−0.6
19.12.	12 38	18 47.2	−25 15	1.290	0.415	2.6	−0.6
23.12.	12 49	19 13.9	−24 34	1.226	0.394	2.7	−0.6
27.12.	12 58	19 39.1	−23 29	1.149	0.371	2.9	−0.6
31.12.	13 04	20 01.4	−22 05	1.058	0.348	3.2	−0.6

VENERA 1995.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	08 27	15 29.6	−15 14	0.579	0.718	14.4	−4.6
09.01.	08 26	16 00.5	−16 54	0.639	0.719	13.0	−4.5
17.01.	08 28	16 33.8	−18 27	0.700	0.719	11.9	−4.5
25.01.	08 32	17 09.3	−19 44	0.761	0.720	11.0	−4.4
02.02.	08 38	17 46.5	−20 37	0.821	0.721	10.2	−4.3
10.02.	08 45	18 24.9	−21 00	0.881	0.722	9.5	−4.2
18.02.	08 53	19 04.1	−20 49	0.940	0.723	8.9	−4.1
26.02.	09 01	19 43.6	−20 02	0.998	0.724	8.4	−4.1
06.03.	09 08	20 23.0	−18 39	1.055	0.725	7.9	−4.0
14.03.	09 16	21 01.9	−16 42	1.110	0.726	7.5	−4.0
22.03.	09 22	21 40.1	−14 15	1.164	0.727	7.2	−3.9
30.03.	09 28	22 17.5	−11 22	1.217	0.727	6.9	−3.9
07.04.	09 33	22 54.2	−08 09	1.267	0.728	6.6	−3.8
15.04.	09 38	23 30.4	−04 40	1.316	0.728	6.3	−3.8
23.04.	09 42	00 06.1	−01 01	1.364	0.728	6.1	−3.8
01.05.	09 46	00 41.8	02 42	1.409	0.728	5.9	−3.8
09.05.	09 51	01 17.7	06 23	1.451	0.728	5.7	−3.7
17.05.	09 56	01 54.1	09 57	1.492	0.727	5.6	−3.7
25.05.	10 01	02 31.3	13 17	1.530	0.726	5.5	−3.7
02.06.	10 08	03 09.5	16 18	1.565	0.725	5.3	−3.7
10.06.	10 16	03 48.8	18 54	1.596	0.724	5.2	−3.7
18.06.	10 25	04 29.3	20 59	1.625	0.723	5.1	−3.7
26.06.	10 35	05 10.9	22 27	1.651	0.722	5.1	−3.7
04.07.	10 46	05 53.2	23 15	1.673	0.721	5.0	−3.8
12.07.	10 57	06 35.9	23 20	1.692	0.720	4.9	−3.8
20.07.	11 08	07 18.4	22 41	1.707	0.719	4.9	−3.8
28.07.	11 18	08 00.5	21 19	1.718	0.719	4.9	−3.8
05.08.	11 28	08 41.6	19 18	1.725	0.719	4.8	−3.9
13.08.	11 36	09 21.7	16 42	1.729	0.718	4.8	−3.9
21.08.	11 44	10 00.6	13 36	1.730	0.719	4.8	−3.9
29.08.	11 50	10 38.5	10 06	1.727	0.719	4.8	−3.9
06.09.	11 56	11 15.6	06 18	1.720	0.720	4.8	−3.9
14.09.	12 01	11 52.1	02 20	1.710	0.720	4.9	−3.8
22.09.	12 05	12 28.4	−01 44	1.697	0.721	4.9	−3.8
30.09.	12 10	13 04.8	−05 48	1.681	0.722	5.0	−3.8
08.10.	12 16	13 41.8	−09 43	1.663	0.724	5.0	−3.8
16.10.	12 22	14 19.5	−13 25	1.641	0.725	5.1	−3.8
24.10.	12 29	14 58.4	−16 46	1.617	0.726	5.2	−3.7
01.11.	12 38	15 38.6	−19 39	1.591	0.727	5.2	−3.7
09.11.	12 48	16 20.0	−21 59	1.562	0.727	5.3	−3.7
17.11.	12 59	17 02.6	−23 38	1.531	0.728	5.4	−3.7
25.11.	13 11	17 46.0	−24 33	1.498	0.728	5.6	−3.8
03.12.	13 23	18 29.7	−24 41	1.463	0.728	5.7	−3.8
11.12.	13 35	19 13.2	−24 01	1.426	0.728	5.8	−3.8
19.12.	13 46	19 55.9	−22 34	1.387	0.728	6.0	−3.8
27.12.	13 56	20 37.3	−20 25	1.347	0.727	6.2	−3.8

MARS 1995.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	03 21	10 23.6	13 46	0.846	1.641	5.5	−0.4
09.01.	02 49	10 23.2	14 07	0.792	1.646	5.9	−0.6
17.01.	02 14	10 19.5	14 47	0.746	1.651	6.3	−0.8
25.01.	01 35	10 12.5	15 41	0.710	1.655	6.6	−0.9
02.02.	00 54	10 02.5	16 46	0.686	1.658	6.8	−1.1
10.02.	00 11	09 50.6	17 53	0.676	1.661	6.9	−1.2
18.02.	23 21	09 37.9	18 54	0.680	1.663	6.9	−1.2
26.02.	22 38	09 26.2	19 40	0.699	1.665	6.7	−1.0
06.03.	21 57	09 16.6	20 09	0.730	1.666	6.4	−0.8
14.03.	21 20	09 10.1	20 19	0.773	1.666	6.1	−0.6
22.03.	20 46	09 07.0	20 13	0.824	1.666	5.7	−0.4
30.03.	20 15	09 07.1	19 53	0.882	1.665	5.3	−0.2
07.04.	19 47	09 10.2	19 21	0.945	1.663	5.0	0.0
15.04.	19 21	09 15.8	18 38	1.011	1.661	4.6	0.1
23.04.	18 57	09 23.6	17 46	1.080	1.658	4.3	0.3
01.05.	18 36	09 33.1	16 46	1.149	1.655	4.1	0.4
09.05.	18 15	09 44.1	15 37	1.219	1.651	3.8	0.6
17.05.	17 56	09 56.2	14 21	1.288	1.646	3.6	0.7
25.05.	17 38	10 09.3	12 58	1.357	1.641	3.4	0.8
02.06.	17 20	10 23.2	11 29	1.424	1.635	3.3	0.9
10.06.	17 03	10 37.8	09 53	1.489	1.629	3.1	1.0
18.06.	16 47	10 52.9	08 12	1.552	1.622	3.0	1.0
26.06.	16 31	11 08.4	06 26	1.614	1.614	2.9	1.1
04.07.	16 15	11 24.5	04 36	1.672	1.607	2.8	1.2
12.07.	16 00	11 40.9	02 42	1.728	1.598	2.7	1.2
20.07.	15 46	11 57.7	00 44	1.782	1.590	2.6	1.3
28.07.	15 31	12 15.0	−01 15	1.833	1.581	2.6	1.3
05.08.	15 18	12 32.6	−03 17	1.881	1.571	2.5	1.3
13.08.	15 04	12 50.7	−05 19	1.926	1.562	2.4	1.4
21.08.	14 51	13 09.3	−07 21	1.969	1.552	2.4	1.4
29.08.	14 39	13 28.4	−09 22	2.008	1.542	2.3	1.4
06.09.	14 27	13 48.1	−11 21	2.045	1.531	2.3	1.4
14.09.	14 16	14 08.4	−13 16	2.079	1.521	2.3	1.4
22.09.	14 05	14 29.3	−15 07	2.111	1.510	2.2	1.4
30.09.	13 55	14 50.9	−16 52	2.140	1.500	2.2	1.4
08.10.	13 46	15 13.2	−18 30	2.167	1.490	2.2	1.4
16.10.	13 38	15 36.3	−19 58	2.191	1.479	2.1	1.4
24.10.	13 30	16 00.0	−21 17	2.213	1.469	2.1	1.4
01.11.	13 23	16 24.5	−22 23	2.233	1.459	2.1	1.4
09.11.	13 17	16 49.6	−23 16	2.251	1.450	2.1	1.3
17.11.	13 11	17 15.3	−23 55	2.267	1.441	2.1	1.3
25.11.	13 06	17 41.5	−24 17	2.281	1.432	2.1	1.3
03.12.	13 01	18 08.0	−24 23	2.294	1.424	2.0	1.3
11.12.	12 56	18 34.8	−24 12	2.306	1.416	2.0	1.3
19.12.	12 51	19 01.6	−23 43	2.316	1.409	2.0	1.2
27.12.	12 46	19 28.4	−22 57	2.325	1.403	2.0	1.2

JUPITER 1995.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	09 08	16 11.7	−20 20	6.153	5.381	15.0	−1.8
17.01.	08 18	16 24.6	−20 51	5.977	5.377	15.4	−1.9
02.02.	07 26	16 36.0	−21 15	5.762	5.373	16.0	−1.9
18.02.	06 33	16 45.4	−21 33	5.519	5.369	16.7	−2.0
06.03.	05 37	16 52.3	−21 43	5.261	5.364	17.5	−2.1
22.03.	04 38	16 56.2	−21 49	5.004	5.360	18.4	−2.3
07.04.	03 35	16 56.7	−21 49	4.766	5.355	19.3	−2.4
23.04.	02 30	16 53.9	−21 44	4.564	5.351	20.2	−2.5
09.05.	01 21	16 48.1	−21 34	4.417	5.346	20.8	−2.5
25.05.	00 10	16 40.2	−21 21	4.337	5.341	21.2	−2.6
10.06.	22 54	16 31.6	−21 05	4.332	5.336	21.3	−2.6
26.06.	21 44	16 23.7	−20 51	4.402	5.332	20.9	−2.5
12.07.	20 35	16 18.0	−20 40	4.537	5.326	20.3	−2.5
28.07.	19 30	16 15.2	−20 37	4.725	5.321	19.5	−2.4
13.08.	18 27	16 15.6	−20 41	4.949	5.316	18.6	−2.3
29.08.	17 28	16 19.2	−20 54	5.190	5.311	17.7	−2.2
14.09.	16 32	16 25.8	−21 12	5.433	5.306	16.9	−2.1
30.09.	15 38	16 35.0	−21 34	5.664	5.301	16.3	−2.0
16.10.	14 47	16 46.3	−21 58	5.869	5.295	15.7	−1.9
01.11.	13 57	16 59.4	−22 21	6.038	5.290	15.2	−1.9
17.11.	13 08	17 13.8	−22 42	6.163	5.285	14.9	−1.8
03.12.	12 20	17 29.1	−22 57	6.237	5.279	14.8	−1.8
19.12.	11 33	17 44.8	−23 08	6.258	5.274	14.7	−1.8

SATURN 1995.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	15 37	22 41.3	−10 14	10.167	9.681	7.3	1.0
17.01.	14 39	22 46.8	−09 40	10.371	9.676	7.1	1.0
02.02.	13 43	22 53.2	−09 00	10.526	9.672	7.0	1.0
18.02.	12 47	23 00.2	−08 17	10.622	9.668	6.9	1.0
06.03.	11 51	23 07.5	−07 32	10.655	9.664	6.9	1.0
22.03.	10 55	23 14.8	−06 47	10.623	9.660	6.9	1.1
07.04.	09 59	23 21.8	−06 05	10.528	9.655	7.0	1.2
23.04.	09 03	23 28.2	−05 26	10.376	9.651	7.1	1.2
09.05.	08 06	23 33.9	−04 53	10.177	9.647	7.3	1.3
25.05.	07 07	23 38.5	−04 27	9.940	9.642	7.4	1.2
10.06.	06 08	23 41.8	−04 10	9.682	9.638	7.6	1.2
26.06.	05 07	23 43.7	−04 02	9.417	9.633	7.8	1.1
12.07.	04 04	23 44.1	−04 04	9.163	9.628	8.1	1.0
28.07.	03 00	23 42.8	−04 17	8.938	9.624	8.3	1.0
13.08.	01 54	23 40.2	−04 37	8.761	9.619	8.4	0.9
29.08.	00 48	23 36.5	−05 04	8.646	9.614	8.5	0.8
14.09.	23 36	23 32.1	−05 34	8.604	9.609	8.6	0.7
30.09.	22 29	23 27.6	−06 03	8.639	9.604	8.5	0.7
16.10.	21 22	23 23.7	−06 27	8.749	9.600	8.4	0.8
01.11.	20 17	23 20.9	−06 43	8.924	9.595	8.3	0.8
17.11.	19 12	23 19.5	−06 49	9.148	9.590	8.1	0.9
03.12.	18 10	23 19.7	−06 44	9.402	9.585	7.9	1.0
19.12.	17 09	23 21.6	−06 28	9.667	9.581	7.6	1.1

URAN 1995.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	12 46	19 50.1	−21 32	20.637	19.691	1.7	5.9
02.02.	10 48	19 58.1	−21 11	20.645	19.697	1.7	5.9
06.03.	08 49	20 05.1	−20 51	20.380	19.703	1.7	5.8
07.04.	06 48	20 09.8	−20 38	19.916	19.708	1.8	5.8
09.05.	04 43	20 11.2	−20 35	19.386	19.713	1.8	5.7
10.06.	02 36	20 09.1	−20 42	18.943	19.717	1.8	5.7
12.07.	00 25	20 04.6	−20 56	18.718	19.721	1.9	5.6
13.08.	22 10	19 59.3	−21 12	18.783	19.725	1.9	5.7
14.09.	20 01	19 55.5	−21 22	19.120	19.729	1.8	5.7
16.10.	17 54	19 54.8	−21 23	19.631	19.733	1.8	5.8
17.11.	15 51	19 57.7	−21 14	20.166	19.738	1.7	5.8
19.12.	13 51	20 03.5	−20 57	20.570	19.743	1.7	5.9

NEPTUN 1995.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	12 33	19 37.1	−21 00	31.132	30.173	1.1	8.0
02.02.	10 32	19 42.2	−20 49	31.104	30.174	1.1	8.0
06.03.	08 30	19 46.5	−20 38	30.801	30.175	1.1	8.0
07.04.	06 27	19 49.1	−20 31	30.310	30.174	1.1	7.9
09.05.	04 22	19 49.5	−20 29	29.774	30.173	1.1	7.9
10.06.	02 14	19 47.7	−20 34	29.349	30.172	1.1	7.9
12.07.	00 05	19 44.4	−20 42	29.157	30.170	1.1	7.9
13.08.	21 52	19 40.9	−20 52	29.256	30.167	1.1	7.9
14.09.	19 44	19 38.5	−20 58	29.618	30.166	1.1	7.9
16.10.	17 37	19 38.1	−21 00	30.136	30.164	1.1	7.9
17.11.	15 34	19 40.1	−20 56	30.659	30.164	1.1	8.0
19.12.	13 32	19 44.1	−20 47	31.033	30.164	1.1	8.0

POLOŽAJI GALILEJEVIH SATELITA JUPITERA

Ninoslav Čabrić
Narodna opservatorija, Beograd

Jedna od najinteresantnijih planeta za posmatranje je Jupiter. Činjenica da već malim teleskopom (čak i durbinom) u njegovoj blizini možemo da vidimo četiri satelita, koje je otkrio još Galileo Galilej, čini posmatranja još interesantnijim. Ali, četiri male svetle tačke oko Jupitera kreću se relativno brzo i često menjaju položaje. Poneke astronomske efemeride daju grafike njihovih položaja u vremenu, ponegde je moguće naći i trenutke interesantnijih pojava među satelitima (prolazi preko diska planete, konjukcije, ulasci i izlasci iz senke,...). ali pojavom persoinalnih računara postalo je moguće da se konfiguracija satelita izračuna za bilo koji trenutak.

Osnovne jednačine

Željeni trenutak za koji se traži konfiguracija satelita (u efemeridskom vremenu) treba najpre pretvoriti u julijanske dane i njegove delove (JD). Broj dana od 31. decembra 1899. godine u 12^h efemeridskog vremena dobijamo kao: $T = JD - 2415020$. Sada je potrebno izračunati argument dugoperiodičnog člana u kretanju Jupitera:

$$V = 134.63 + 0.00111587T.$$

Srednja anomalija Zemlje se može približno predstaviti kao:

$$M = 358.476 + 0.9856003T,$$

a Jupitera:

$$N = 225.328 + 0.0830853T + 0.33\sin(V).$$

Razlika između srednjih heliocentričnih longituda Zemlje i Jupitera, dovoljno tačno za ovu namenu, može se izračunati iz:

$$J = 221.687 + 0.9025179T - 0.33\sin(V).$$

Veličine V, M, N i J su dobijene u stepenima i prilikom daljeg rada treba ih pretvoriti u radijane, što je slučaj i sa svim ostalim ugaonim veličinama koje ćemo koristiti.

Umesto rešavanja Keplerove jednačine, zbog malog ekscentriceta orbita Zemlje i Jupitera i ako to zahtevana tačnost dozvoljava, može se koristiti jednačina centra. Za Zemlju i Jupiter, respektivno imamo:

$$A = 1.916\sin(M) + 0.020\sin(2M)$$

$$B = 5.552\sin(N) + 0.167\sin(2N)$$

(u stepenima), pa je sada $K = A - B + J$.

Rastojanje između Zemlje i Sunca je dato sa:

$$R_z = 1.00014 - 0.01672\cos(M) - 0.00014\cos(2M),$$

a rastojanje Jupitera do Sunca:

$$R_J = 5.20867 - 0.25192\cos(N) - 0.00610\cos(2M).$$

Sada se rastojanje između Jupitera i Zemlje nalazi po formuli:

$$D = (R_Z^2 + R_J^2 - 2R_Z R_J \cos(K))^{1/2}.$$

Rastojanja R_Z, R_J i D dobijaju se u astronomskim jedinicama.

Sada je potrebno izračunati fazni ugao Jupitera, tj. ugao između Zemlje i Sunca, gledano sa Jupitera. To je moguće uraditi iz formule:

$$\sin(P) = \frac{R_Z}{D\sin(K)}.$$

Ovde je značajno napomenuti da je ugao P između -12 i 12 stepeni, i da je znak $\sin(P)$ isti kao i $\sin(K)$.

Za računanje je neophodna i "deklinacija" Zemlje, gledano sa Jupitera. Ona se može izračunati iz:

$$D_e = D_s - Q - W,$$

gde su:

$$D_s = 3.07\sin(L + 44.5),$$

$$Q = 2.15\sin(P)\cos(L + 24),$$

$$W = \frac{1.31(R_J - D)}{D\sin(L - 99.4)},$$

a veličina L je heliocentrična longituda Jupitera u odnosu na ekvinokcij 1900. i može da se računa po formuli:

$$L = 238.05 + 0.083091T + 0.33\sin(V) + B.$$

I ovde su sve konstante date u stepenima. Greška za ovako izračunato D_e ne prelazi 2 lučna minuta.

Za svaki od četiri Galilejeva satelita Jupitera treba izračunati ugao U za svaki satelit:

$$U_i = a_i + b_i(T - D/173) + P - B,$$

gde su a_i i b_i konstante različite zasvaki satelit i iznose:

satelit	a_i	b_i
Io	84.5506	203.4058630
Evropa	41.5015	101.2916323
Ganimed	109.9770	50.2345169
Kalisto	176.3586	21.4879802

Za satelit u donjoj konjukciji $U = 0°$, pri najvećoj zapadnoj elongaciji $U = 90°$, pri gornjoj konjukciji $U = 180°$ i pri najvećoj istočnoj elongaciji $U = 270°$.

U formuli za U uračunato je, članom $d/173$ i "kašnjenje", tj. vreme koje svetlost provede na putu od Jupitera do Zemlje, ali ne i mnogi drugi uticaji. Za postizanje veće tačnosti neophodno je korigovati U bar za vrednost najvećih poremećaja:

$$\text{korekcija za } U_1 : +0.472\sin(2U_1 - 2U_2)$$
$$\text{korekcija za } U_2 : +1.073\sin(2U_2 - 2U_3)$$
$$\text{korekcija za } U_3 : +1.074\sin(G)$$
$$\text{korekcija za } U_4 : +0.845\sin(H)$$

gde su:

$$G = 187.3 + 50.310674(T - D/173)$$
$$H = 311.1 + 21.569229(T - D/173).$$

Prva korekcija odnosi se na poremećaje koje u kretanju Ioa izaziva Evropa, druga – uticaj Ganimeda na Evropu, a posledne dve uračunavaju relativno veliki ekscentricitet orbita Ganimeda i Kalista. Ovde su uračunati samo članovi koji odgovaraju najznačajnijim korekcijama. Za postizanje veće tačnosti bilo bi nepohodno uzeti u obzir i mnoge druge, ali njih ima toliko mnogo da bi to predstavljalo bitno komplikovanje problema. Naravno, uz to bi trebalo tačnije računati i sve prethodno dobijene veličine.

Dobijanjem svih do sada pomenutih veličina možemo izračunati rastojanje pojedinih satelita do Jupitera, mereno u ekvatorskim poluprečnicima planete:

$$R_1 = 5.9061 - 0.0244\cos(2U_1 - 2U_2)$$
$$R_2 = 9.3972 - 0.0889\cos(2U_2 - 2U_3)$$
$$R_3 = 14.9894 - 0.0227\cos(G)$$
$$R_4 = 26.3649 - 0.1944\cos(H)$$

Na kraju, sada imamo pravougaone koordinate satelita X i Y u odnosu na centar diska Jupitera:

$$X = R\sin(U) \quad \text{i} \quad Y = -R\cos(U)\sin(D_e),$$

gde se za odgovarajući satelit zamenjuje odgovarajuća vrednost za R i U. Ovde treba imati u vidu da je X pozitivno ka zapadu, a Y je pozitivno ka jugu.

Objašnjenje programa

Bejzik program po ovom algoritmu realizovan je u tri celine: unošenje podataka, glavni deo programa i položaji satelita. Glavni deo namerno je izdvojen i njegovim izmenama moguće je program promeniti tako da se umesto štampanja podataka dobije grafička interpretacija. Obzirom da su grafičke mogućnosti i odgovarajuće komande bitno drugačije kod pojedinih modela računara, u datom programu je izbegnuto njihovo korišćenje.

Pojedini modeli računara u svom dijalektu bejzika nemaju komandu `PRINT-USING`. U tom slučaju treba je zameniti komandom `PRINT`, tako da bi, na primer, linija 340 bila:

```
PRINT X(I);
```

i slično u ostalim slučajevima.

Komandu `CURSOR 0,0`, koju neki računari nemaju moguće je zameniti sa `PRINT AT 0,0;` (kod na primer Spectruma) ili sa `PRINT AT 0;` (kod Galaksije). Ona dovodi kursor u gornji levi ugao TV ekrana. Ostale korišćene komande su uobičajene za sve dijalekte bejzika.

Da bi se olakšala provera tačnosti unetog programa data su i dva primera. Strogo govoreći ovakve rezultate i izgled ekrana dobiće se samo na računaru `SHARP MZ-700` sa HuBasicom (u dvostrukoj tačnosti), ali bi se slični rezultati morali dobiti i sa manje tačnim bejzicima drugih računara.

Efemeridsko (ET) i svetsko vreme (UT) se razlikuju za vrednost efemeridske popravke (EP). Ta razlika sada iznosi manje od jednog minuta, a njena tačna vrednost se može naći u Astronomskim efemeridama "Vasione". Veza između ova dva vremena je $UT = ET - EP$.

```
10 REM    GALILEJEVI  SATELITI JUPITERA
20 CLS
30 PI2=6.2831853:Z=360/PI2
40 DEF FNR(X)=X-PI2*INT(X/PI2)
50 DEF FNS(X)=(X-360*INT(X/360))/Z
60 DIM S$(4),X(4),Y(4),U(4)
70 FOR I=1 TO 4:READ S$(I):NEXT I
80 DATAIO,EVROPA,GANIMED,KALISTO
90 REM ------------------------------
100 REM         unosenje podataka
110 REM ------------------------------
120 PRINT
130 PRINT"GALILEJEVI SATELITI JUPITERA:"
140 PRINT:PRINT"UNESITE DATUM :"
150 INPUT"   DAN      ";DA
160 INPUT"   MESEC    ";ME
170 INPUT"   GODINA   ";GO
180 PRINT:PRINT"UNESITE VREME (ET):"
190 INPUT"   SAT      ";SA
200 INPUT"   MINUT    ";MI:TU=MI/60+SA
210 M=ME:D=DA:G=GO
220 IF M<3 THEN M=M+12:G=GO-1
230 IG=INT(G/100):PRINT
240 T=INT(G*365.25)+INT(30.6001*(M+1))
250 T=T+D-694023.5-IG+INT(IG/4)+TU/24
260 PRINT TAB(11);"X";TAB(19);
270 PRINT "Y";TAB(27);"U"
280 REM ------------------------------
290 REM         glavni program
300 REM ------------------------------
310 GOSUB 420
320 FOR I=1 TO 4
330 PRINT S$(I);TAB(8);
340 PRINTUSING"###.### ";X(I);
350 PRINTUSING"###.###  ";Y(I);
360 PRINTUSING"###.#";Z*U(I)
370 NEXTI
380 CURSOR 0,0:GOTO120
390 REM ------------------------------
400 REM        polozaji satelita
410 REM ------------------------------
420 V=FNS(134.63+.00111587*T)
430 M=FNS(358.476+.9856003*T)
440 SV=.33*SIN(V)
450 N=FNS(225.328+.0830853*T+SV)
460 J=FNS(221.647+.9025179*T-SV)
470 A=FNS(1.916*SIN(M)+.02*SIN(2*M))
480 B=FNS(5.552*SIN(N)+.167*SIN(2*N)):K=J+A-B
490 RZ=1.00014-.01672*COS(M)-.00014*COS(2*M)
500 RJ=5.20867-.25192*COS(N)-.0061*COS(2*N)
510 D=SQR(RZ*RZ+RJ*RJ-2*RZ*RJ*COS(K))
520 S=RZ/D*SIN(K):P=ATN(S/SQR(1-S*S))
530 L=FNS(238.05+.083091*T+SV)+B
540 DE=3.07*SIN(L+.77667)-2.15*S*COS(L+.41888)
550 DE=DE-1.31*(RJ-D)/D*SIN(L-1.734753)
560 S=-SIN(DE/Z):DD=T-D/173:W=P-B
570 U1=FNS(84.5506+.405863*DD+203*DD)+W
580 U2=FNS(41.5015+.2916323*DD+101*DD)+W
590 U3=FNS(109.977+.2345169*DD+50*DD)+W
600 U4=FNS(176.3586+.4879802*DD+21*DD)+W
610 G=FNS(187.3+50.310674*DD)
620 H=FNS(311.1+21.569229*DD)
630 C1=2*(U1-U2):C2=2*(U2-U3)
640 U(1)=FNR(U1+.472*SIN(C1)/Z)
650 U(2)=FNR(U2+1.073*SIN(C2)/Z)
660 U(3)=FNR(U3+.174*SIN(G)/Z)
670 U(4)=FNR(U4+.845*SIN(H)/Z)
680 R1=5.9061-.0244*COS(C1)
690 R2=9.3972-.0889*COS(C2)
700 R3=14.9894-.0227*COS(G)
710 R4=26.3649-.1944*COS(H)
720 X(1)=R1*SIN(U(1)):X(2)=R2*SIN(U(2))
730 X(3)=R3*SIN(U(3)):X(4)=R4*SIN(U(4))
740 Y(1)=R1*COS(U(1))*S:Y(2)=R2*COS(U(2))*S
750 Y(3)=R3*COS(U(3))*S:Y(4)=R4*COS(U(4))*S
760 RETURN
```

Primeri:

```
GALILEJEVI SATELITI JUPITERA:

UNESITE DATUM :
   DAN      ? 12
   MESEC    ? 11
   GODINA   ? 1985

UNESITE VREME (ET):
   SAT      ? 23
   MINUT    ? 21

            X       Y       U
IO       -2.519   -.017   205.3
EVROPA    1.739   -.030   169.4
GANIMED -13.333   -.023   242.6
KALISTO  -3.200   -.085   187.0
```

```
GALILEJEVI SATELITI JUPITERA:

UNESITE DATUM :
   DAN      ? 14
   MESEC    ? 1
   GODINA   ? 1982

UNESITE VREME (ET):
   SAT      ? 18
   MINUT    ? 40

            X       Y       U
IO        0.105   -.319   179.0
EVROPA    0.009   0.505     0.1
GANIMED   -.181   -.812   180.7
KALISTO   -.267   1.425   359.4
```

(Primljeno septembra 1985)

LITERATURA

Burgess, E., Burgess, H.: 1983, *More Usses for Your Timex/Sinclair 1000*, Sybex, Berkeley.

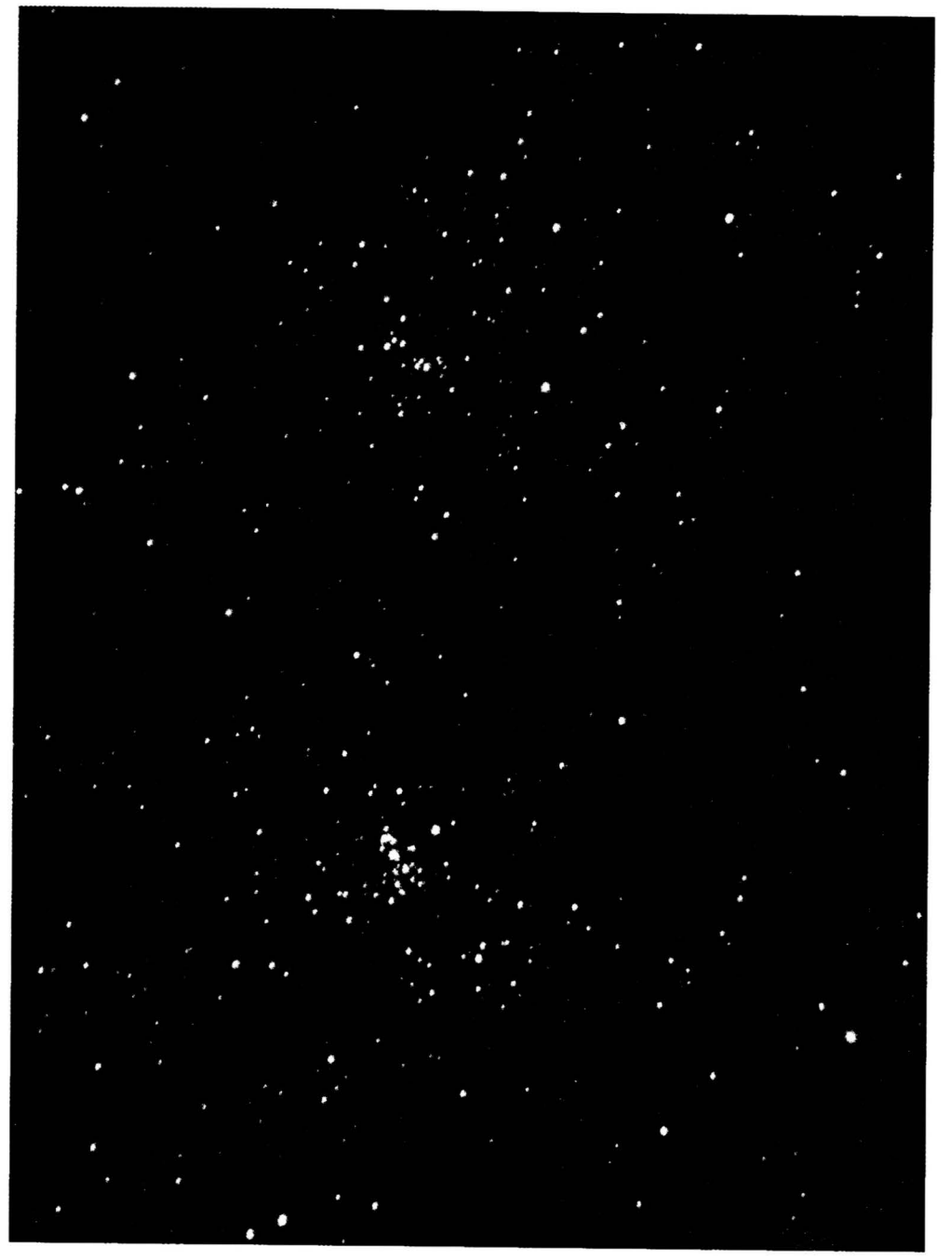
Duffett-Smith, P.: 1981, *Practical Astronomy with Your Calculator*, Cambridge University Press, Cambridge.

Gavin, M.: 1983, *ZX Spectrum Astronomi*, Sunshine, London.

Meeus, J.: 1982, *Astronomical Formulae for Calculator*, Willmann-Bell, inc., Richmond.

POSITIONS OF GALILEAN SATELLITES

The program for calculation of positions of Galilean satellites is presented.



Слика представља двојно звездано јато h и χ Персеја, смештено на небу између сазвежђа Персеј и Касиопеја, које се може видети и голим оком. Сјајнији члан овог двојног јата је h Персеја.

Слика на IV страни корица: *Величанствен поглед на јужни део Млечног пута. При врху слике видимо маглину Ета Карине (η Carinae) која подсећа на црвени цвет, испод је сазвежђе Јужни Крст, а при дну слике виде се звезде β и α Кентаура. Запад је горе.*

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1994 ГОДИНА
4 XLII КЊИГА
X

Поглед на Теиде опсерваторију са прилазног пута (видети чланак о Институту за астрофизику на Канарским острвима, стр. 64).

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLII
1994 № 4
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

М. С. Димитријевић: *Постанак и развој Универзума* 61
М. Савковић: *Институт за астрофизику – Канарска острва* 64
Н. Трајковић: *Прича о Персеидима* 67
А. Томић: *Персеиди – прво одређивање параметара метеорског роја МСС методом* 72
М. С. Димитријевић: *Нептун* 74
В. Челебоновић: *Уран и Нептун: неколико речи о унутрашњој структури* 77
А. Томић и Б. Јовановић: *Никола Тесла – астрофизичар* 79
Вести из наше земље 82
Вести из Друштва 82
Новости и белешке 84

CONTENTS

M. S. Dimitrijević: *The origin and the future of the Universe* 61
M. Savković: *Instituto de astrofisica de Canarias* 64
N. Trajković: *Story about Perseids* ... 67
A. Tomić: *Perseids – the first determination of the swarm parametres using the Meteor-Scatter-Sched method* 72
M. S. Dimitrijević: *Neptune* 74
V. Čelebonović: *Uranus and Neptune: a few words about their internal structure* 77
A. Tomić i B. Jovanović: *Nikola Tesla – the astrophysicist* 79
News from Yugoslavia 82
News from Society "R. Bošković" 82
News 84

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, др Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Корице у боји је спонзорисала фирма „BS Procesor" Милана Вулетића. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1994. годину износи 5 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 1.5 дин, двобоја 3 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 40806 – 678 – 6 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1994/4 година XLII, књига X стр. 61 – 84, штампано априла 1995.

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Србије број 451-03-3462/94-02 од 10. I 1995. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов и С. Самуровић
Штампа: Служба за обављање стручно техничких и других послова за потребе савезних органа, Омладинских бригада 1, Нови Београд

УДК 524.83

ПОСТАНАК И РАЗВОЈ УНИВЕРЗУМА

Милан С. Димитријевић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд

Када су докази, бројеви, сврстани преда мном у колоне,
Када су ми показали мапе и дијаграме, да их сабирам, делим и премеравам,

---

Како брзо сам необјашњиво уморан постао и слаб,
Док нисам устао и отшуљао се, одлутао сам,
У тајанствени влажни ноћни ваздух, и повремено
У савршеној тишини дизао поглед ка звездама.

Волт Витмен

Када бацимо поглед на звездама осуто ноћно небо, може нам се учинити да се звезде и галаксије простиру бесконачно. Али да ли је то уопште могуће? Још 1826. године немачки астроном Олберс показао је неодрживост таквог модела. Ако би то било тачно, на путу зрака који полази из нашег ока до било које тачке на небеској сфери, налазило би се, одавде до бесконачности, бесконачно много звезда. Како сјај звезде опада са растојањем, али је тек у бесконачности једнак нули, свеукупни сјај бесконачно много звезда чинио би да небо бљешти неподношљиво интензивним сјајем. Ми знамо да то није тако и да је архитектура Васионе другачија.

Истраживања Васионе као целине, односно проблеми њеног настанка, развоја и устројства предмет су проучавања *космологије*.

Општу представу о прошлости Васионе може нам дати Хаблов закон. Пошто се данас Васиона шири, ово ширење је у прошлости морало да започне од неког веома компактног, веома густог стања. Почетак стварања је назван *Велики прасак* (Big Bang). Овакав космолошки модел почео је да се развија 1922. г., када је совјетски научник Фридман полазећи од Ајнштајнове теорије релативности, формулисао модел Васионе која се шири (модел нестационарне Васионе). У модерном облику формулисао га је Џорџ Гамов 1946. г. Хаблово откриће црвеног помака у спектрима галаксија 1929. г. и откриће реликтног зрачења 1965. г. иду у прилог оваквој представи о развоју Васионе.

Претпоставимо сада да је Васиона изотропна и хомогена и да је брзина светлости коначна и константна (односно, да нема универзалног времена). Можемо да замислимо три модела Васионе која се шири, које ћемо назвати затворени, равни и отворени (хиперболички) модел.

Сва три модела почињу из сингуларитета (у тренутку $t = 0$), Великим праском. Према коме моделу ће се развијати наша Васиона зависи од количине супстанце у њој. Ако је *средња густина масе* у Васиони (ρ) већа од критичне вредности (ρ_c) која износи приближно $5 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg/m^3}$, гравитационе силе ће успорити и зауставити удаљавање галаксија. Галаксије ће почети да се приближавају и сва маса ће се поново сакупити у сингуларитет, одакле може да почне ново ширење. Овакав затворени модел назива се *модел пулсирајуће Васионе*. Ако је $\rho < \rho_c$, гравитационе силе неће моћи да зауставе ширење галаксија и оне ће се удаљавати заувек (отворени модел), а ако је $\rho = \rho_c$ ширење ће се зауставити и Васиона ће прећи у стационарно стање. Из посматрања масе која се види, добија се да је $\rho < \rho_c$, али велики део масе не светли. Колика је ова тзв. „скривена маса" није поуздано утврђено, па различите процене дају да је ρ близу ρ_c, тако да су све три опције могуће.

Према *стандардном моделу Великог праска* ширење је почело пре око 15 милијарди година. У процесу ширења, са опадањем температуре, мењао се садржај Васионе. Грубо се топлотна историја Васионе може поделити на четири периода: (1) *Доба тешких честица*, када су доминирале масивне елементарне честице (протони и неутрони) и њихове античестице;

(2) *Доба лаких честица*, када су електрони и позитрони непрекидно настајали и нестајали; (3) *Доба зрачења*, када је већина слободних елементарних честица нестала и зрачење представљало основни облик енергије и (4) *Доба супстанце*, у ком живимо и у ком су се формирали неутрални атоми, галаксије и човечанство.

Доба тешких честица. На самом почетку сва материја се понашала као фотони јер је почетно стање било хаотична смеша фотона и релативистичких елементарних честица које су се кретале у основи светлосном брзином. Како се Васиона ширила и температура опадала, теже честице (хиперони и мезони) анихилирале су се и претварале у стабилне честице.

Доба лаких честица. После 10^{-4} s, температура је опала испод прага за стварање протона и неутрона па су могле да се стварају само лаке честице.

Доба зрачења. После стварања елементарних честица већина енергије у Васиони била је у форми светлости тј. зрачења. У ово доба када је температура пала на милијарду степени, почела је и космичка нуклеосинтеза у којој је створен водоник, хелијум, деутеријум и у траговима литијум и берилијум.

Доба супстанце. После 2000 година, када је супстанца (водоник и хелијум) почела да доминира Васионом, а зрачење постало само додатак, почело је доба супстанце. Супстанца је била јонизована (плазма) све док температура није опала до тачке на којој је почело да доминира стварање неутралних атома од слободних јона и електрона (рекомбинација).

Прелазак из стања плазме (јонизованог гаса) у стање неутралног гаса доводи до промене у начину преношења енергије тј. зрачења. Док је васиона била у стању јонизованог гаса, она је била непровидна за зрачење и понашала се као идеално црно тело на одговарајућој температури. Кроз скуп слободних електрона и јона зрачење се преноси низом процеса расејања, апсорпција и емисија. Када зрачење пролази кроз гас од неутралних атома, атоми апсорбују само зрачење одређених таласних дужина. Зрачење са другим таласним дужинама пролази кроз гас и ми га можемо видети, односно овакав гас је провидан.

Око милион година после почетка ширења, када је температура Васионе опала на око 3000 K, јони су почели да се неутралишу и до тада непровидна васиона постала је провидна.

У том тренутку хипотетички посматрач по први пут би могао да види шта се око њега дешава, по први пут би синула светлост. Реликтно зрачење, тј. космичко позадинско зрачење представља управо ту прву прасветлост која се охлађена до 2.7 K још и данас види.

Његово постојање било је теоретски предвиђено половином 20. века. Зовемо га позадинско зрачење јер представља зрачење позадине неба или реликтно зрачење, јер представља остатак (реликт) раног свемира. Открили су га А. Пензијас и Р. Вилсон 1965. године као шум на милиметарским таласима. Откриће реликтног зрачења потврдило је теорију о Васиони која се шири и представља једно од највећих открића нашег времена. За њега су Пензијас и Вилсон добили Нобелову награду 1978. године.



Сл. 1. *Галаксија* NGC *5194 у Ловачким псима (*Canes Venatici*) и њен пратилац* NGC *5195. Спирални краци галаксије* NGC *5194 су формирани од група топлих плавих звезда. Звезде у пратиоцу* NGC *5195 су много старије, хладније и жуте боје.*

Супстанца је такође после нестанка спреге са зрачењем доживела трансформацију. Спрега са зрачењем одржавала је хомогеном, то јест равномерно распоређеном по Универзуму. Сада су мале нехомогености могле да доведу до формирања првих галаксија.

Стандардни модел није могао да да задовољавајући одговор на три суштинска питања.

Зашто у нашем свету постоји изразита асиметрија између материје и антиматерије? Зашто звезде у Васиони нису распоређене равномерно него су почеле да се окупљају у Галаксије? Зашто се ни приликом посматрања најудаљенијих објеката, са којих је светлост пошла ка нама у доба блиско стварању, када је Универзум био много мањи не може приметити никакав ефекат закривљености простор-времена?

Одговори на ова питања која даје модерна космологија засновани су на спонтаном нарушавању симетрије до кога је према теорији унификације морало доћи у најранијој

историји Васионе. Рани Универзум имао је већи степен симетрије него данас, то јест није било разлике у интеракцији између елементарних честица. Како електромагнетска, тако и слаба и јака нуклеарна сила манифестовале су се као део јединствене, унифициране силе. Шта се десило када је ова симетрија нарушена?

Посматрајмо на пример хлађење воде, маса је хомогена и изгледа исто из свих праваца, тј. има ротациону симетрију. На тачки мржњења одиграва се фазни прелаз и структура леда који је кристализовао изгледа потпуно другачије. Лед више не изгледа исто из сваког правца, односно ротациона симетрија се губи.

Симетрија спонтано нарушена природним фазним прелазом, може се поново успоставити загревањем и топљењем леда. Теорија унификације предвиђа спонтано нарушавање симетрије основних сила на температури од 10^{27} K, која одговара тренутку 10^{-35} s после Великог Праска. Ово спонтано нарушавање симетрије изазвало је фазни прелаз уз огромно ослобађање енергије које је довело до брзог и великог ширења Васионе (инфлационог процеса) при чему се Васиона раширила за фактор 10^{50} за свега 10^{-32} s, што значи да је растојање између две честице постало 10^{50} пута веће.

Овај период инфлације природно решава проблем равности простора. Најлакше је замислити Васиону која се шири као балон на коме смо ми део површине. Замислимо да су пре периода инфлације постојале јако закривљене области простор-времена, попут кривина на слабо надуваном балону. Ако брзо дувамо у балон ове кривине на његовој површини ће нестати а и закривљеност целе површине постаће мања, балон ће бити равнији. Овај период инфлације који природно решава проблем привидне равности простор-времена, дао је име целом моделу који се зато зове модел инфлаторне Васионе. Осим тога Теорија унификације наговештава да су интеракције елементарних честица на температури управо испод 10^{27} K довеле до вишка материје у односу на антиматерију. На крају и проблем настанка галаксија исто се решава фазним прелазом који води до нарушавања симетрије. Посматрајмо као аналогију процес замрзавања површине језера. Лед се не формира одједном хомогено на свим деловима, тј. процес замрзавања односно физичког прелаза није идеалан него има дефекте. Ови дефекти имају масу и могу да трају дуго, довољно дуго да постану језгра гравитационих нестабилности које ће довести до формирања галаксија.

Постоје хипотезе да је приликом хлађења и ширења Универзума могло доћи до смене различитих фазних прелаза и то у вакууму који физичари дефинишу као стање минимума енергије добијено у одсуству свих честица. Код раног вакуума овај „минимум енергије" је било у ствари стање изузетно високе енергије где су се три основне силе, електромагнетска, слаба и јака нуклеарна сила, манифестовале као део јединствене силе. Приликом фазног (или фазних) прелаза у насталим дефектима остају заробљени делови првобитног вакуума. У оквиру различитих теоријских прилаза ови дефекти могу бити површински (као приликом замрзавања површине језера), али и линијски (струне) или тачкасти (монополи).

Ни монополи ни струне као ни површински дефекти нису до сада посматрани. Хипотезу о космичким струнама поставио је Кибл (T. W. B. Kibble) са Империјал Колеџа у Лондону 1976. године, а 5 година касније Јаков Зелдович и Александар Виленкин су предпоставили да космичке струне у којима је заробљен високоенергетски вакуум раног свемира, могу бити узрок груписања супстанце у Васиони. Такве струне имале би дебљину од око 10^{-30} cm и огромну масу. Један сантиметар космичке струне имао би масу више од милион милијарди тона!

Да ли ћемо и када добити потврду постојања нових необичних објеката на нашем небу? Да ли су космичке струне довеле до настанка првих галаксија, или су то били дефекти друге врсте? Велики астрономски лов на космичке струне, монополе и друге остатке раног универзума је у току. Астрономија се развија и напредује из дана у дан и надам се да на одговоре нећемо дуго чекати.

(Примљено јануара 1993)

THE ORIGIN AND THE FUTURE OF THE UNIVERSE

The origin and the future of the Universe within the standard cosmological model and within the inflatory model have been reviewed.

UDC 520.1/727.91

INSTITUT ZA ASTROFIZIKU – KANARSKA OSTRVA

Miroslava Savković
student astrofizike, Matematički fakultet, Beograd

Samo nekoliko mesta u svetu ima tako povoljne uslove za astronomska posmatranja, kao što su na Kanarskim ostrvima. Planine na Tenerifima i La Palmi, dva od ukupno sedam Kanarskih ostrva, imaju izvanredne uslove za posmatranja, pa su zato izabrana za izgradnju jedne od najvećih opservatorija na svetu. Španija je osnovala Institut – *INSTITUTO DE ASTROFISICA DE CANARIAS (IAC)* – kao spoj naučnih i tehničkih mogućnosti sa prirodnim. S obzirom da se tamo nalaze najmoderniji teleskopi, oba ostrva su zakonom zaštićena za astronomska posmatranja, što znači bez mnogo osvetljenja i zagađivača sredine.

Tako je astronomija u ovom delu sveta postala jedna od najinteresantnijih nauka za izučavanje, ne samo zato što je to prozor u Svemir i izvor saznanja o zakonima prirode, već i zato što se ljudi iz IAC trude da zainteresuju širu publiku za pitanja kao što je, na primer, naše mesto u Univerzumu. U tu svrhu, u La Laguni je izgrađen Naučni i kosmološki muzej, koji vrlo praktično i jednostavno prikazuje probleme Teorije relativnosti, gravitacije, svetlosti...

Dogovorom o saradnji u oblasti astrofizike 1979. godine, IAC je internacionalizovan. Kao rezultat tog dogovora, više od 30 naučnih institucija iz 12 evropskih zemalja (Belgija, Danska, Finska, Francuska, Nemačka, Irska, Italija, Holandija, Norveška, Španija, Švedska i Engleska) postavilo je svoje teleskope i instrumente u IAC opservatorijama. IAC se sastoji od Instituta u La Laguni i Teide opservatorije – oboje na Tenerifima – i opservatorije Roke de los Mučačos (Roque de los Muchachos) na La Palmi. To je španska istraživačka organizacija, koja istovremeno opslužuje Evropsku severnu opservatoriju.

Španski kralj, predsednici 6 evropskih zemalja, ministri, kao i astrofizičari iz celog sveta – pet od njih Nobelovci – prisustvovali su otvaranju 1985. godine.

Učešće različitih istraživačkih instituta u opservatoriji, ostvaruje se kroz Međunarodnu naučnu zajednicu. Glavni zadatak IAC je da unapredi naše znanje o Kosmosu. Istraživački program IAC prati i prihvata sve savete međunarodnog tima stručnjaka iz raznih oblasti kao što su: svemir i kosmologija, galaksije, zvezde, Sunce, međuzvezdana materija, planetski sistemi, atmosferska optika, dizajn i konstrukcija teleskopa, optički i infracrveni instrumenti.

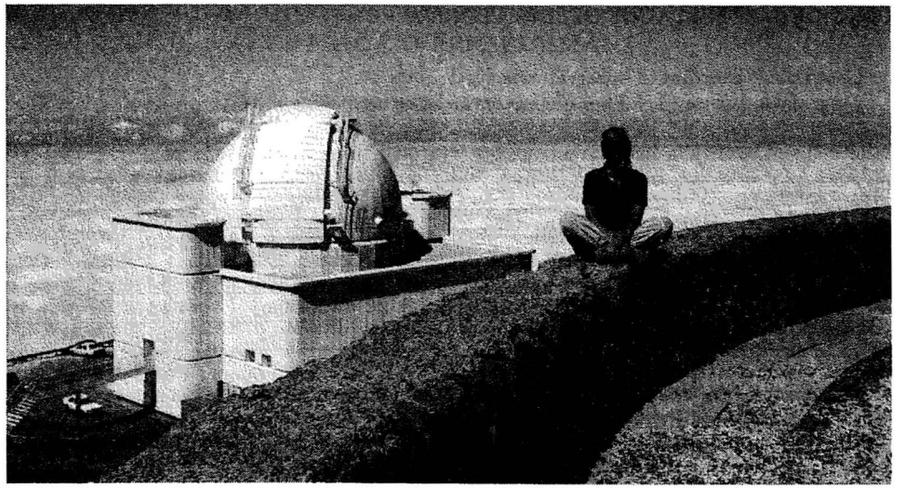
IAC je postao centar istraživanja u oblasti astrofizike, što pokazuju njihovi rezultati. Mnogi postdiplomci iz Španije rade ovde svoje projekte. IAC je takođe centar istraživanja u oblasti tehnologije. Pored toga što se IAC bavi dizajnom i izgradnjom teleskopa, ovde se razvijaju i druge tehnologije, za druge naučne i tehničke oblasti ili za opštu upotrebu. Najveći tehnički izazov danas za IAC je izgradnja velikog teleskopa, prečnika 8 metara.

Mladi astrofizičari iz Španije mogu nastaviti njihova istraživanja i praksu i u inostranstvu, koristeći stipendije po Međunarodnom dogovoru o saradnji. IAC takođe organizuje Internacionalnu školu, koja se sastoji iz dva dela – letnjeg i zimskog. Učesnici u letnjoj školi su stipendisti Evropske Zajednice kao i IAC-a. Ova škola traje dva i po meseca, tako što studenti ili postdiplomci učestvuju u nekom od projekata, i na taj način uče. Zimska škola traje dve nedelje svakog decembra. Studenti slušaju predavanja nekoliko najboljih stručnjaka u svetu. Svako od tih predavanja se publikuje u specijalnom izdanju CUP-a (Cambridge University Press).

INSTITUT

Institut je smešten u gradu La Laguna i čini deo La Laguna Univerziteta. Sastoji se od specijalizovane biblioteke, računarskog centra, prostorija za predavanja, tehničkih laboratorija, velikog broja kancelarija, laboratorija za optiku, mehaniku, elektroniku, fotografiju, metrologiju...

Jedna noć posmatranja teleskopom, zahteva nekoliko meseci pripreme, a zatim isto toliko za analiziranje dobijenih podataka. Astrofizičko istraživanje daje ogroman broj podataka, pa je neophodno koristiti kompjutere za njihovu analizu. IAC računarski centar opremljen je različitim tipovima kompjutera, kao što su PC, Sun...Takođe, u svim kancelarijama se nalaze kompjuteri i svi su međusobno povezani.



Sl. 1. *Kupola teleskopa "Vilijem Heršel".*

TEIDE OPSERVATORIJA

Geografske koordinate opservatorije su:
geografska dužina: 16° 30′ 25″, geografska širina: 28° 17′ 56″.

Tabela 1: Astrofizički instrumenti na Teide opservatoriji

Heliograf RAZDOW	25 cm	1969. god
Solarni teleskop VAKUUM NEWTON	40 cm	1972. god
Solarni teleskop GREGORY	45 cm	1986. god
Optički teleskop	50 cm	1972. god
Solarni teleskop VAKUUM TURM	60 cm	1989. god
Optički teleskop IAC-80	80 cm	1991. god
Solarni teleskop THEMIS	90 cm	1992. god
Infracrveni teleskop CARLOS SANCHEZ	155 cm	1972. god
Radio-teleskop sa dvojnom antenom	2×40 cm	1984. god
Radio-teleskop sa paraboličnom antenom	100 cm	1988. god
Solarna laboratorija		1987. god

Opservatorija se nalazi u mestu Isanja (Izaña), na 2400 m nadmorske visine, na planini El Teide. Ključna stvar je solarno istraživanje, ne samo zato što je ovde dobra prozračnost neba, već i zato što su Kanarska ostrva smeštena na takvom mestu sa koga se Sunce može proučavati u kritičnim trenucima, kada za jednu hemisferu zalazi, a za drugu izlazi. To je razlog da se ovde nalazi nekoliko najboljih evropskih instrumenata i teleskopa za istraživanje Sunca. Među njima su francusko-italijanski THEMIS (Téléscope Héliographique pour l'Étude du Magnétisme et des Instabilités Solaires), Nemački GCT (Gregory Coudé Telescope) i VTT (Vacuum Tower Telescope), kao i nekoliko teleskopa za solarnu seizmologiju. Pored njih, opservatorija ima i ostale tipove teleskopa, kao što je CST (Carlos Sanchez Telescope), veoma produktivan teleskop, koji su koristile generacije španskih astronoma zainteresovanih za infracrvenu astronomiju. IAC-80 je takođe jedan od teleskopa koji je postavio IAC i koristi se uglavnom za optička istraživanja planeta i planetarnih maglina. Tamo se nalaze i visoko specijalizovani radio-teleskopi (poznati kao Tenerife eksperiment), postavljeni za proučavanje pozadinskog mikrotalasnog kosmičkog zračenja iz velikog praska s početka Vasione. To je ostvareno kroz saradnju IAC-a i Džodrel Benka (Jodrell Bank) iz Mančestera.

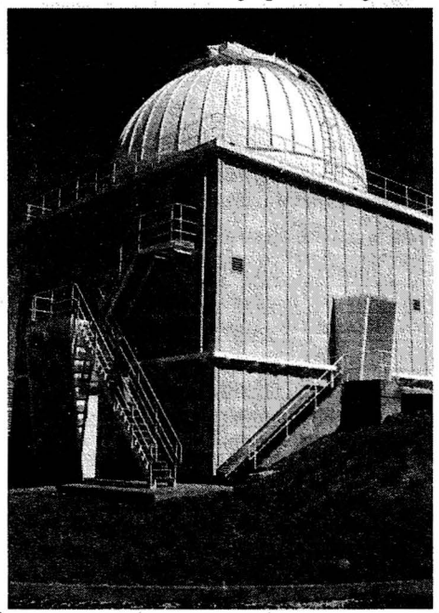
ROKE DE LOS MUČAČOS OPSERVATORIJA

Geografske koordinate opservatorije su:
geografska dužina: 17° 52′ 34″, geografska širina: 28° 45′ 34″.

Tabela 2: Astrofizički instrumenti na opservatoriji Roke de los Mučačos

Solarni refraktor	50 cm	1982. god
Optički teleskop JACOBUS KAPTEYN	100 cm	1984. god
Optički teleskop ISAAC NEWTON	250 cm	1984. god
Optički teleskop NOT	256 cm	1988. god
Optički teleskop WILLIAM HERSCHEL	420 cm	1988. god
Detektor za kosmičke zrake		1988. god

Ova opservatorija se nalazi takođe na 2400 metara nadmorske visine, na planini Roke de los Mučačos, koja je nacionalni park, na ostrvu La Palma. Na ovoj opservatoriji su smešteni impresivni teleskopi za noćna posmatranja. Najvažniji i ujedno najveći od svih je englesko-holandski teleskop WHT (William Herschel Telescope). Zahvaljujući tako dobrom položaju kao što su Kanarska ostrva, i izvanredne prateće opreme, ovo je jedan od najboljih optičkih instrumenata u svetu. On pripada INGT (Isaac Newton Group of Telescopes), koja uključuje INT (Isaac Newton Telescope) i JKT (Jacobus Kapteyn Telescope). Na La Palmi se nalazi i teleskop za astrometriju CAMC (Carlsberg Automatic Meridian Circle) za tačno određivanje položaja objekata na nebu. Tamo su smeštena i dva teleskopa koja pripadaju NTT (New Technology Telescopes): NOT (Nordic Optical Telescope) i Italian National Telescope – GALILEO. Veliki teleskop prečnika 8 metara, koji se trenutno gradi, pripadaće takođe ovoj grupi NTT. Za visokoenergijsku astrofiziku postavljen je eksperiment HEGRA (High Energy Gamma Ray Array). Solarna astrofizika će biti unapređena postavljanjem najvećeg solarnog teleskopa na svetu prečnika 2.5 m. To će IAC učiniti jednom od najvažnijih solarnih opservatorija na svetu.



Sl. 2. *Paviljon teleskopa "Isak Njutn".*

(Primljeno septembra 1994)

INSTITUTO DE ASTROFISICA DE CANARIAS

Instituto de Astrofisica de Canarias and its work is presented by one of the students of the International summer school 1994.

UDC 523.683.2

PRIČA O PERSEIDIMA

Nenad Trajković
Narodna opservatorija, Beograd

METEORI

Prva zabeležena posmatranja meteora potiču još iz 1809. godine pre naše ere. Verovalo se da su to pojave koje se dešavaju visoko u našoj atmosferi pa odatle i potiče naziv meteor – od grčke reči *μετεορως*, što u slobodnom prevodu znači "nešto visoko u vazduhu".

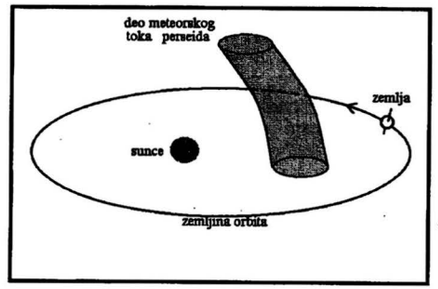
Dva studenta Getingenskog univerziteta, Johan Bencenberg (Johann F. Benzenberg, 1777 – 1846) i Hajnrih Brandes (Heinrich W. Brandes, 1777 – 1834) su 1798. godine izračunali da se meteori javljaju u Zemljinoj atmosferi na visinama od 10 do 214 km, ali ipak, pojava je i tada još uvek bila nerazjašnjenja u potpunosti.

Danas znamo da su to pretežno čestice prašine, nekad čak ne veće od glave čiode, koje velikim brzinama (od 12 do 72 km/s) uleću u Zemljinu atmosferu i tamo, usled jakog trenja, sagorevaju. Zbog visoke temperature sagorevanja koja dostiže nekoliko hiljada stepeni, meteoroidi na svome putu kroz atmosferu jonizuju gasove oko sebe i tako na nebeskoj sferi ostavljaju svetao trag koji je ponekad vidljiv čak i po nekoliko desetina sekundi posle njihovog prolaska.

U narodu se ova pojava zove "zvezda padalica" a u terminologiji meteoritike – meteor. Pojmom meteoroid, označava se čestica koja izaziva pojavu meteora. U srpskom jeziku, terminologija iz ove oblasti još uvek nije u potpunosti normirana.

Smatra se da meteori imaju kometsko poreklo.

Kada se jezgro komete približi Suncu zaleđena materija od koje je jezgro izgrađeno počinje da sublimira. Tada se duž putanje kometskog jezgra stvara pojas prašine i čestica koji vremenom poprima oblik torusa. Ovakvu tvorevinu nazivamo meteorski potok (*stream*). Usled privlačnog dejstva Sunca, velikih planeta i raznih drugih efekata, dolazi do stalnog širenja potoka tako da stariji potoci predstavljaju prstenove oko Sunca velikog prečnika.



Sl. 1. *Crtež dela meteorskog toka toroidalnog oblika, koji preseca Zemljinu orbitu. Ovakve tvorevine nastaju od čestica oslobođenih prilikom dolaska kometskog jezgra u blizinu Sunca.*

Orbite meteorskih potoka zavise od smera isticanja gasa iz kometnog jezgra. Najčešće se one malo razlikuju od orbite samog jezgra. Čestice od kojih su izgrađeni, raspoređene su ili duž cele orbite, ili orbitiraju grupisane ispred ili iza jezgra komete, gradeći tako meteorske rojeve. Iako su rojevi na izgled "gusti", čestice u njima udaljene su u proseku oko 30 km jedna od druge.

Kada Zemlja na svome putu oko Sunca prođe kroz jedan takav meteorski potok ili roj, na nebu se može videti na stotine meteora. Ta pojava naziva se meteorski pljusak. Ove pojave se periodično ponavljaju svake godine.

Jedan od najlepših i najpoznatijih meteorskih pljuskova su Perseidi. Oni se javljaju svake godine u prvoj polovini avgusta – oko 12. kada im je maksimum – a njihova gromoglasna najava prošle godine, obeležila je 1993. kao "godinu Perseida"!

PERSEIDI U PROŠLOSTI

Posmatranja Perseida prvi su zabeležili kineski astronomi 17. jula 36. godine nove ere. Neslaganje datuma njihove pojave javlja se zbog pomeranja orbite meteorskog potoka Perseida u odnosu na Zemljinu orbitu.

Evropljani sistematski beleže pojavu tek od 811. godine, mada prve evropske beleške o Perseidima potiču iz 258. godine naše ere. Avgusta 258. godine ubijen je španski mučenik Lorenc, kasnije proglašen za jednog od mnogih hrišćanskih svetaca. Datum njegove smrti

poklapa se sa pojavom Perseida – koje neki ljudi i danas zovu "suze svetoga Lorenca" – pa se pojava tako i našla u hronikama toga vremena.

U 18. veku nije bilo senzacionalnih zapisa o Perseidima. Tek 10–11. avgusta 1863. godine, pojava Perseida izazvala je burne reakcije u astronomskim krugovima. Posmatrački uslovi bili su skoro identični prošlogodišnjim, uključujući čak i Mesečeve faze. Pojava je tada još bila zvana "Avgustovski meteori". Skijapareli će im tek tri godine kasnije dati naziv Perseidi. Američki naučni žurnal (American Journal of Science) iz 1863. godine, objavljuje beleške o njima iz devetnaest gradova istočne i centralne Amerike.

Grupa od šest posmatrača iz Hartforda, Konektikat, na čelu sa Hjubertom A. Njutnom (Hubert Anson Newton), profesorom Jel (Yale) univerziteta, zabeležila je najveću aktivnost Perseida te godine. U vremenu od $3^h\ 10^m$ do $3^h\ 40^m$ lokalnog vremena, registrovali su 153 meteora, što odgovara broju od neverovatnih 306 meteora na sat. U njihovom posmatračkom izveštaju još stoji da su "Mesec, oblaci na horizontu i svitanje malo smanjili broj zabeleženih meteora."

Eduard Heis (Eduard Heis), čuveni posmatrač meteora i polarne svetlosti, organizovao je posmatranje u Minsteru (Münster) u Nemačkoj. Astronomski nedeljnik (Wochenschrift für Astronomie) od 19. avgusta 1863. beleži: "10. avgusta zvezde padalice pratile su tako brzo jedna drugu da se one ispod treće i četvrte magnitude više nisu mogle brojati. Svaki put zvezda padalica viđena je od dva posmatrača, a zabeležena samo jedanput. Zadivljujući su bili ekstremno svetli tragovi zvezda padalica 10. avgusta i njihovo dugo trajanje." I ako su brojali samo najsvetlije, u Minsteru je zabeleženo do 166 meteora na sat. Najveća aktivnost Perseida u Nemačkoj te godine, zabeležena je u Gesdonku (Gaesdonck) – 216 meteora na sat.

Johan Fridrih Julius Šmit (Johann Friedrich Julius Schmidt), direktor Atinske opservatorije, posmatrao je te godine Perseide sa parnog broda u Jonskom moru. Astronomski nedeljnik od 7. oktobra beleži : "Tri ili četiri veća meteora pala su za horizont i istovremeno nestala, ostavljajući za sobom brilijantne svetlucave staze koje su se reflektovale u vodi. Ostali su bili neviđene lepote i neobično dugog trajanja tragova, koji su često istrajavali od 12 do 20 sekundi."

Ovakvi izveštaji sreću se i kod italijanskih, kineskih i japanskih astronoma.

Ako se meteorima jednog meteorskog roja produže tragovi na nebeskoj sferi u smeru suprotnom od smera njihovog kretanja, oni se zbog efekta perspektive približno seku u jednoj tački koja se naziva radijant.

Ovu pojavu je, tri godine kasnije – 1866. – uočio čuveni italijanski astronom Đovani Skijapareli (Giovanni Schiaparelli, 1835 – 1910, poznat po svojim posmatranjima kanala na Marsu) i meteorske rojeve nazvao prema tome u kom im se sazvežđu nalazi radijant. U svom pismu kolegi Sekiju (Angelo Secchi, 1818 – 1878), takođe čuvenom italijanskom astronomu (poznatom po istraživanju spektralnih linija), piše : " ... zvezde padalice od avgusta 10., zvezde koje ću od sada ja zvati 'Perseidi', po sazvežđu odakle nam dolaze." Tako su meteorski rojevi dobili svoje nazive – Leonidi po sazvežđu Lava, Geminidi po Blizancima, Perseidi po Perseju ...

PERSEIDI I KOMETA SVIFT–TATL

Godine 1863. pojava Perseida bila je propraćena i pojavom komete otkrivene godinu dana ranije. Otkrili su je lovac na komete Luis Svift (Lewis Swift) i Hores P. Tatl (Horace P. Tuttle), po kojima je kometa i dobila naziv P/Svift–Tatl. Oznaka P/ govori da je to kometa sa orbitalnim periodom manjim od 200 godina.

Sličnost između orbita meteorskog toka Perseida i komete Svift–Tatl, prvi je uočio (ponovo !) Đovani Skijapareli, 1866. godine. Te godine, izračunao je i period obilaska komete oko Sunca za koji je dobio da iznosi 120 godina. Prema tim prognozama, kometa je trebala ponovo da se pojavi između 1980. i 1982. godine. Tih godina astronomi su zabeležili pojačanu aktivnost Perseida, ali komete nije bilo.

Neki su verovali da se kometa raspala na dva ili više slabo vidljivih delova koji bi se lako mogli pronaći i posmatrati. Drugi su smatrali da su orbitalni proračuni Skijaparelija pogrešni za nekoliko godina, a neki čak da je kometa stvorila neku vrstu omotača koji je sprečavao posmatranje!

Čovek koji je temeljno i istrajno radio na ovom problemu bio je Brajan Marsden (Brian Marsden), britanski astronom zaposlen u Harvard – Smitsonovom centru za astrofiziku u Kembridžu, Masačusets (Harvard – Smithsonian Center for Astrophysics in Cambridge, Massachusetts). On je takođe računao i orbitu Jupiterove komete Šumejker–Levi 9, čiji se pad na Jupiter dogodio jula ove godine.

Još 1973. godine, Marsden je zaključio da bi kometa koju su jula 1737. godine posmatrali jezuitski misionari, mogla biti Svift–Tatl. Izračunao je da su joj raniji prolasci kroz perihel bili marta 1610. i decembra 1479. godine, i pokazao da se tada nije nalazila u povoljnom položaju za posmatrače sa Zemlje. Njen raniji prolaz kroz perihel orbite, septembra 1348. godine, izgleda da je bio mnogo povoljniji za posmatranje. Zaista, u japanskim spisima nađena je zabeleška o prolasku komete te godine. Koristeći u svojim proračunima orbitalni period od oko 125 godina, Marsden je predvideo prolazak komete Svift–Tatl kroz perihel novembra 1992. godine. Njegova predviđanja bila su pogrešna za samo tri nedelje.

Izračunato je zatim da će naredni prolazak komete kroz perihel putanje biti 2126. godine, kada će orbitalno rastojanje komete i Zemlje iznositi oko 0,003 A.J. U 18. veku orbite su bile udaljene 0,023 A.J. a u 19. 0,005 A.J, što posmatranja i potvrđuju. Sada su orbite udaljene samo 0,00094 A.J.

Neki računi kažu da je za stvaranje ovakvog meteorskog toka Perseida, kakav je on danas, kometi Svift–Tatl bilo potrebno više od 1000 obilazaka oko Sunca.

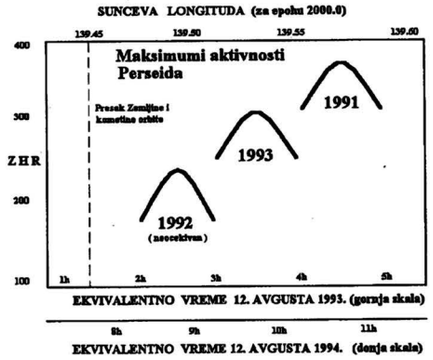
PERSEIDI DANAS

Prva moderna istraživanja Perseida pripisuju se britanskom astronomu amateru Vilijamu Deningu (William F. Denning), u periodu od 1869. do 1898. godine. On je beležio oko 50 meteora na sat. Svega četiri meteora zabeležena su 1911. godine, a takva aktivnost zadržala se do 1920, kada su posmatrači zabeležili čak 250 meteora na sat. Aktivnost je opala na 65 meteora na sat sredinom sedamdesetih godina da bi se ponovo povećala na oko 200 meteora na sat. Početkom osamdesetih godina posmatrači su detektovali oko 70 meteora na sat.

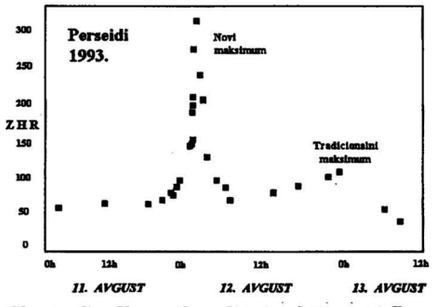
Orbitalno rastojanje potoka Perseida i Zemlje učinilo je da njihova pojava ni prošle tri godine ne prođe nezapaženo (maksimumi su dati na slici 2) ali avgusta 1993. godine bio je to svakako jedan od najviše najavljivanih astronomskih događaja u istoriji! Prošlogodišnji Perseidi izazvali su burne reakcije širom sveta, kako u astronomskoj javnosti, tako i van nje.

U noći 11–12. avgusta, kada je Perseidima približno maksimum, hiljade ljudi gledalo je u nebo iščekujući dugo najavljivan spektakl.

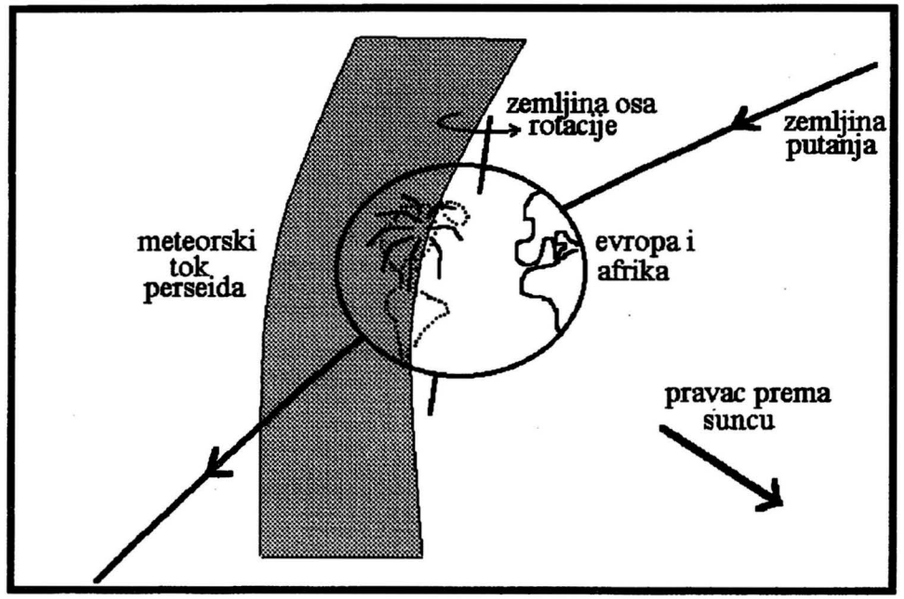
Nacionalni parkovi i međugradski putevi Amerike bili su zakrčeni kolonama automobila čiji su vlasnici, bežeći od svetla grada, tražili mračnija područja sa vedrim nebom



Sl. 2. *Grafik maksimuma aktivnosti Perseida prethodne tri godine. Osa ispod apscise predstavlja vremensku skalu za 1994. godinu, sa koje se može videti kada Perseide treba očekivati ove godine (vidi zadnji odeljak teksta).*



Sl. 3. *Grafik prošlogodišnje aktivnosti Perseida. Najveća aktivnost bila je oko $3^h\ 30^m$ UT. Američki posmatrači zabeležili su aktivnost Perseida dok se vraćala na normalu – desni deo krive. Zbog varijacije u gustini toka Perseida – izazvane zadnjim prolaskom komete Svift–Tatl – zabeležena su dva "maksimuma" aktivnosti. Prvi potiče od poslednjeg kometskog prolaska, a drugi od njenih ranijih dolazaka – "tradicionalni maksimum".*



Sl. 4. *Crtež radijanta meteorskog toka Perseida u noći 11–12. avgusta, kada im je približno bio maksimum aktivnosti. Sa crteža se vidi da su tada u najboljem položaju bili američki posmatrači i oni sa Kanarskih ostrva.*

odakle bi se pojava mogla bolje videti. U Los Alamosu (Los Alamos, New Mexico), vlasti su, da bi sprečile saobraćajne gužve, čak isključile uličnо osvetljenje i građanima omogućile da pojavu prate iz svojih dvorišta.

U svojim komentarima povodom "noći Perseida", Dejvid Levi (David H. Levy), poznati lovac na komete (kometa Levi 1990. godine, kometa Šumejker–Levi 9 – gore pomenuta Jupiterova kometa), opisuje svoj put sa kolegom Šumejkerom (drugo ime u nazivu Jupiterove komete) i njegovom ženom na Palomarsku opservatoriju i navodi da je opservatorija, iako zvanično zatvorena, takođe bila potpuno okupirana posmatračima.

Broj vidljivih meteora u toku noći zavisi od orijentacije posmatračke stanice u odnosu na pravac i smer Zemljine orbite (sl. 4.). Prošle godine, u najpovoljnijem položaju našle su se Zapadna Evropa i Istočna Amerika.

Tih noći, od 11–13. avgusta, IMO (International Meteor Organization) je sakupila posmatranja oko 20 000 Perseida detektovanih tokom 60 časova. Preliminarni rezultati dati su na slici 2. Oni omogućavaju da se sagleda kompletan "scenario" pojave Perseida avgusta prošle godine.

Pojačana aktivnost Perseida je najpre očekivana u noći 11–12. avgusta u Japanu. Ipak, u vremenu od 12^h do 19^h UT, NMS (Nippon Meteor Society) prijavio je normalnu aktivnost sa ZHR (zenitna časovna frekvencija) između 50 i 60. Malo veća aktivnost zabeležena je pet do šest časova posle, kada se zbog Zemljine rotacije, Evropa "našla na udaru". Tek od 0^h UT, 12. avgusta, aktivnost se naglo povećala. Spektakl je počeo.

Međunarodna ekipa posmatrača u selu Puimišel (Puimichel, Francuska) zabeležila je 150 Perseida na sat u vremenu od 2^h do 3^h 30^m UT. Generalni sekretar IMO (Međunarodna meteorska organizacija), Pol Rožman (Paul Roggemans) rekao je da je to najjači meteorski pljusak koji je on ikada video. Isti utisak ima i Jurgen Rendtel (Jürgen Rendtel) iz Nemačke. U Nemačkoj su zabeležili preko 5 000 Perseida, od kojih je preko 300 snimljeno na video traku.

Dobro organizovani timovi posmatrača širom Evrope prikupili su obilje značajnih podataka. Ipak, evropski posmatrači smatraju da je najveća aktivnost bila oko 3^h 30^m UT,

tako da je maksimum bilo najbolje posmatrati sa Atlantskog okeana, što posmatranja sa Kanarskih ostrva izgleda i potvrđuju.

Dok je intenzitet aktivnosti Perseida rastao, u Istočnoj Americi se polako smrkavalo. Vreme je bilo oblačno i to je znatno otežavalo posmatranja. Ipak, stotine ljudi širom Severne Amerike slalo je svoja posmatranja Perseida te noći u IMO.

Grupa posmatrača iz nacionalnog parka Alum Krik (Alum Creek State Park, Ohajo), posmatrala je pojavu u uslovima tipičnim za istočno–američko područje – oblačno nebo sa vizuelnom magnitudom za oko 3. Zapisali su da su svetla koja su videli kroz izmaglicu bili zapravo Perseidi.

Tokom maksimuma aktivnosti, u Americi je radijant bio nisko nad severoistočnim horizontom, tako da su tokom noći njihovi posmatrači gledali "desni deo maksimuma" (kriva na slici 3), kada se aktivnost ponovo vraćala na normalnu vrednost. Osim toga, zbog male visine radijanta nad horizontom, činilo se da su tragovi meteora duži nego što su stvarno bili.

Pol Mejli (Paul Maley), posmatrač iz Teksasa, zabeležio je, u vremenu od 2^h 10^m do 3^h 10^m UT, u dobrim atmosferskim uslovima, aktivnost pretežno crvenih meteora sa tragovima dužine luka od 50° do 90°.

Aktivnost Perseida se vratila na normalu oko 6 časova UT, a u noći 12–13. avgusta zabeležen je njihov "tradicionalni maksimum" (sl. 3) sa ZHR od 80 do 100. On potiče od starijeg dela meteorskog toka Perseida koji je i više rasut nego nova "traka" (*ribbon*) nastala zadnjim prolaskom komete Svift–Tatl, koja je izazvala pojačanu aktivnost prethodnih noći.

Na osnovu prikupljenih izveštaja o Perseidima dobijeni su preliminarni rezultati koji donose i nova, nerazjašnjena pitanja!

Mada u većini izveštaja stoji da su Perseidi bili vrlo sjajni – grupa iz Puimišela navodi da ih je bilo sjajnijih od Venere (!) – u IMO se smatra da su zbog loših atmosferskih uslova Perseidi izgledali sjajniji nego što jesu. Populacioni indeks oko maksimuma aktivnosti je bio oko 2,0.

U nekim izveštajima se navodi da se meteori nisu pojavljivali slučajno nego u grupama! Iako je malo verovatno, izgleda da su neka grupisanja ipak moguća. Istraživanja Leonida novembra 1969. idu u prilog ovim pretpostavkama. Definitivnog odgovora na ovo pitanje nema.

Nekoliko astronoma je smatralo da bi se meteorski tok Perseida, možda mogao primetiti na snimcima kao bleda traka (nalik Mlečnom putu). Malkom Hartli (Malcom Hartley) je sa 1.2 metarskim teleskopom Anglo–australiske opservatorije napravio snimke dela neba gde se potok nalazi. Nije pronađeno ništa.

Drugi Australijanac, Toni Beresford (Tony Beresford), proveo je 2.5 sata u vreme najjače aktivnosti, gledajući dvogledom tamnu stranu Meseca. Očekivao je da bi se sa Zemlje mogao primetiti pad meteora prečnika 1 m na Mesec, kada ovaj, zajedno sa Zemljom, prođe kroz potok Perseida. Nije primetio ništa.

KAKO ĆE SE PERSEIDI VIDETI NAREDNIH GODINA

Sta treba očekivati narednih godina svi samo nagađaju. Jedna od najkompetentnijih ličnosti za ovakva predviđanja je Brajan Marsden. Prema njegovim rečima, 1994. se neće desiti ništa posebno, dok između 1995. i 1997. možemo očekivati izuzetno jaku aktivnost Perseida. Ostaje da posmatranja potvrde ovakva predviđanja.

(Primljeno februara 1993)

LITERATURA

Bagnall, M. P.: 1993, *Astronomy*, **21**, No. 8, 76.
Brown, P.: 1994, *Sky & Telescope*, **87**, No. 1, 34
Levy, H. D.: 1994, *Sky & Telescope*, **87**, No. 1, 105
Mammana, L. D.: 1993, *Mercury*, 93.
Rao, J.: 1993, *Sky & Telescope*, **86**, No. 2, 43.

STORY ABOUT PERSEIDS

The article, with short information about meteors in general, represents the report about the appearance of Perseid meteor shower and following events, from the begining to nowdays.

UDC 523.683.2

PERSEIDI – PRVO ODREĐIVANJE PARAMETARA METEORSKOG ROJA MSS METODOM

Aleksandar Tomić
Narodna opservatorija, Beograd

Zanimljiv i aktuelan tekst o meteorskom roju Perseidi (str. 67) dopunićemo pričom vezanom za Narodnu opservatoriju i VHF-UHF sekciju Saveza radio-amatera Jugoslavije.

Jedne prijatne subotnje večeri, u jesen 1978. godine, opservatoriju posećuje poznata trojka YU radio-amatera: YU1PQW – Dragan Dobričić, YU1NOP – Vlada Vujošević i YU1EU – Aleksa Ekmedžić, i ostaje do kasno u noć. Evo kako su oni opisali taj i nekoliko narednih susreta (Dobričić i dr., 1979): "Analizirajući rad na MS (meteor scatter communication – održavanje radio-veza preko meteorskih tragova, v. npr. Popov, 1987, ili Ludlow, 1975, Owen, 1986) u 1978. godini došlo se do ... podatka da je od svih zakazanih "skedova" (schedule – raspored, ovde satnica održavanja veza) uspešno realizovano 40-45%... Pokušali smo da pronađemo uzrok... Dobar deo "skedova" je zakazivan u vreme kada je korespodent imao slobodno vreme... a ne kada je roj bio u najpogodnijem položaju za održavanje veze. Drugi deo uzroka je što su skoro svi podaci za meteorske rojeve dobijeni iz zemalja gde su ove aktivnosti velike... U ovim slučajevima vremena i pravci su bili izračunati za pozicije tih zemalja... a nama su samo delimično odgovarali... Poznavajući dosadašnja objašnjenja objavljena o meteorima i ne shvatajući prirodu stvari meteora, nekolicina nas je posetila (Narodnu) opservatoriju u Beogradu kako bismo saznali nešto više. Nakon više odlazaka na opservatoriju i oko dvadesetak sati razgovora, objašnjenja, crtanja, računanja, "domaćih zadataka", može se reći da smo shvatili prirodu, od nastanka do nestanka meteorskih rojeva."

Potom sledi kratak prikaz metoda izračunavanja optimalnog vremena "upotrebljivosti" roja (na bilo kojoj lokaciji), koji je nastao u tim diskusijama. Novi metod je ubrzo dao bolje rezultate nego tada jedino korišćeni približni postupci, tako da su inostrani vodeći amateri iz ove oblasti tražili detaljnija objašnjenja (npr. Gilbert Remy, VHF menadžer za Luksemburg, ili SM7AED, Arne iz Švedske i drugi).

U medjuvremenu dobijao sam podatke koje sam tražio o ranije održanim vezama, proceduri MS rada, predajnicima (snage od 400 W do samo 0.5 W !), antenama, talasnim dužinama (70 cm i 2 m) i drugome, kako bih pokušao izvući neku korist za astronome iz svega toga. A i sam zadatak koji su rešavali radio-amateri je zanimljiv: održati radio-vezu na rastojanju koje ne omogućava direktan "link" – veza pravolinijskim prostiranjem radio-talasa, usmeravanjem antene ka zamišljenoj tački na polovini puta između "korespondenata", na visini 50 – 100 km od tla. Naizmenično, 5 minuta jedan emituje, a drugi prima seriju signala (o proceduri videti npr. IARU, 1981). Ukoliko se u tom vremenu pojavi dovoljno jak meteor, emitovani talas se reflektuje od njegovog traga i veza se uspostavlja. Ubrzano emitovani Morzeovi signali sadrže šifrovane poruke o položaju (tzv. QTH) obe stanice (npr. SM48g označava geografsku širinu 52° 438 i dužinu ka istoku 38° 433, ključ se može naći npr. u: Bäckström, 1977), zatim o tome iz koje je zemlje operator i njegov identitet (npr. YU1PQW je Dragoslav Dobričić, iz Srbije), o kvalitetu veze, trajanju signala i intenzitetu i dr.

Zahvaljujući ovoj saradnji dobio sam na raspolaganje DUBUS – bilten za UKW amatere koji je izlazio u Berlinu, za 1977. i 1978. godinu. Za statističku obradu bilo je dovoljno podataka samo za MS preko Perseida, valjda stoga što se oni pojavljuju u sezoni godišnjih odmora. Za IV nacionalnu konferenciju jugoslovenskih astronoma, Sarajevo, novembar, 1979, pripremljeno je saopštenje "Meteor scatter data kao posmatrački podaci za proučavanje meteora". Pokazano je da se iz tih podataka može pouzdano utvrditi datum maksimuma, broj meteora u zenitu po času i njegova raspodela po drugim visinama, dnevna raspodela broja meteora po azimutima i po vremenskim intervalima, kriva radio-sjaja i koeficijent sjaja. Npr. za 1978. godinu je dobijeno $k=2.09 \pm 0.10$ i $n_{max} = 35.4$, što se odlično slaže sa vizualnim određivanjima. (Za informisanje kako se to radi kod vizualnih posmatranja Perseida v. npr. Pavlovski, 1973). Zbog mnogih pokušaja uspostavljanja jednoznačne veze između radio-magnituda i skale intenziteta radio-eha koju koriste radio-amateri, rad je objavljen tek nedavno (Tomić, 1993). Tako su Perseidi prvi meteorski roj za koji su parametri izvedeni iz radio-amaterskih veza.

U cilju unapređivanja ove oblasti rada u Jugoslaviji, objavljen je niz članaka, počevši od poboljšane verzije "Određivanja optimalnog vremena rada MS" (Tomić, 1980a) i završivši sa "Fiktivni dnevni meteorski radijanti" (Tomić, Čabrić, 1983b). Jedan rad zanimljiv i za astronome prikazan je na Konferenciji astronoma održanoj na Hvaru 1983. (Tomić, Čabrić, 1985). "Projekat mreže YU MS stanica za proučavanje meteora" (Tomić, 1984) nije realizovan zbog sukoba u Savezu radio-amatera Jugoslavije, koji su ubrzo doveli do gašenja YU VHF-UHF BILTENA i opadanja ove aktivnosti. To je faktički bila najava drugih, znatno tragičnijih sukoba u SFRJ, koju tada, nažalost, nismo ispravno protumačili.

U svakom slučaju, ostale su nam za sećanje audio-trake sa snimcima Perseida i drugih rojeva, koje pri slušanju bude sećanje na jedan plodan i prijatan period saradnje astronoma i radio-amatera, a istovremeno daju zvučnu sliku meteorskih tragova koje pri slušanju doživljavamo kao sliku vidjenih "burstova" – bolida čiji tragovi (pa stoga i radio-refleksi) traju i po nekoliko minuta. Pri tome je intenzitet zvuka puni ekvivalent vizuelnog sjaja. (Podesite vaš TV prijemnik na 4. kanal – 67 MHz, za vreme maksimuma nekog bogatijeg roja. Iznenadićete se!)

Predloženi projekat mreže MS stanica trebalo je da ostvari ekvivalent radarskog posmatranja, uz mnogo nižu cenu, dajući istovremeno više podataka, zbog mogućnosti bolje pokrivenosti dispergovanog talasa. Sa današnjom tehnikom koju koriste radio-amateri to bi bila pouzdana istovremena određivanja više putanja, uz intervale rada od jednog minuta ili manje. (D. Mejsel sa Odseka za fiziku i astronomiju Državnog univerziteta u Njujorku pokušava od 1983. da iskoristi radio-amaterski MS – rad u iste svrhe.)

Održavanje radio-veza na rastojanjima i do 4000 km postalo je praktično pouzdana praksa zahvaljujući uvedenim fiktivnim dnevnim meteorskim radijantima i postupku računanja optimalnih intervala rada. A sve je započelo od Perseida – meteorskog roja koji "radi" u vreme godišnjih odmora...

(Primljeno septembra 1994)

LITERATURA

Bäckström, R.: 1977, *DUBUS*, No. 4, 244.
Dobričić, D., Vujošević, V., Ekmedžić, A.: 1979, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 2, 5.
IARU: 1981, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 5, 32. (The Internat. Amat. Radio Union: Meteor Scatter QSO Procedure)
Ludlow, J. D. V.: 1975, *Radio Communication*, February, 88.
Owen, M. R.: 1986, *QST*, June, 14.
Pavlovski, K.: 1973, *Vasiona*, **21**, 32.
Popov, Lj.: 1987a, *Radioamater*, Br. 2, 42.
Popov, Lj.: 1987b, *Radioamater*, Br. 3, 75.
Tomić, A.: 1980a, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 2, 3.
Tomić, A.: 1980b, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 10, 16. (Popravka vremena MS rada za pomeranje radijanta).
Tomić, A.: 1981a, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 1, 23. (MS preko sporadičnih meteora).
Tomić, A.: 1981b, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 2, 30 (O dijagramu usmerenosti antene za MS).
Tomić, A.: 1983a, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 8, 16.
Tomić, A.: 1983b, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 9, 6.
Tomić, A.: 1984, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 1, 5.
Tomić, A.: 1993, *Bull. Astron. Belgrade*, **148**, 43.
Tomić, A., Čabrić, N.: 1983a, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 2, 7.
Tomić, A., Čabrić, N.: 1983b, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 10, 13.
Tomić, A., Čabrić, N.: 1985, *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **33**, 80.
Tomić, A., Timotić, I..: 1982, *YU VHF/UHF BILTEN*, Br. 5, 20.

PERSEIDS – THE FIRST DETERMINATION OF THE SWARM PARAMETRES USING THE METEOR-SCATTER-SCHED METHOD

A story on the collaboration of radio amateurs and astronomers and introduction of meteor-scatter-sched method for the swarm parametres determination is given.

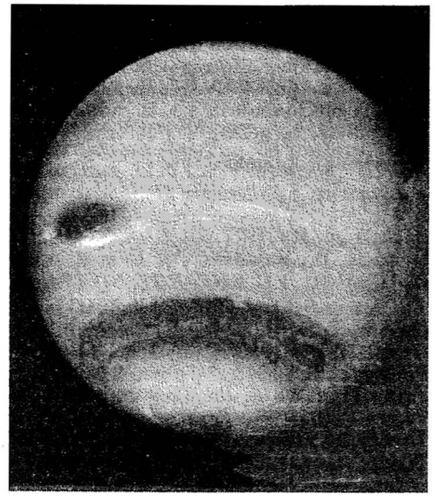
УДК 523.41/.481

НЕПТУН

Милан С. Димитријевић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд

Зелено-плава планета Нептун, названа по богу мора старих Римљана, откривена је "на ивици пера", како често воле да кажу астрономи. Наиме, користећи Кеплерове законе кретања планета и Њутнов закон гравитације, астрономи су у стању да увек одреде положај планете на њеној орбити. Лагранж и Лаплас су у 18. веку изградили општу теорију кретања небеских тела. У обимним нумеричким израчунавањима Лапласов сарадник био је Бувар, који је радио на Парискоj опсерваторији. Он је 1820. почео да саставља таблице за кретање Урана, али је установио да се резултати ранијих посматрања не поклапају према новим таблицама са орбитом планете. Уран је убрзавао и успоравао своје кретање на необјашњив начин, не покоравајући се установљеним законитостима. Једино објашњење ове појаве било је да се иза Урана налази још једна масивна планета која утиче на његово кретање. Студент универзитета у Кембрицу, Џон Коуч Адамс, почео је 1841. године прорачуне који су доказивали да је кретање Урана поремећено непознатом планетом и предсказао њен положај на небу. Али, када је Адамс после четири године обелоданио своје резултате, астрономи их нису узели озбиљно, нити су пријажно тражили планету на предсказаном месту.

У исто време овим се проблемом у Француској бавио Жан Жозеф Ирбен Леверје. Он је 1846. године објавио своје прорачуне, који су се слагали са Адамсовим и одредио положај непознате планете. Ипак, париски астрономи нису желели да прекину текући рад и да потраже нову планету. На крају Леверје је послао писмо у Берлин, младом астроному Јохану Галеу, који је 23. септембра 1846. године, из првог покушаја, пронашао планету један степен од предсказаног места.



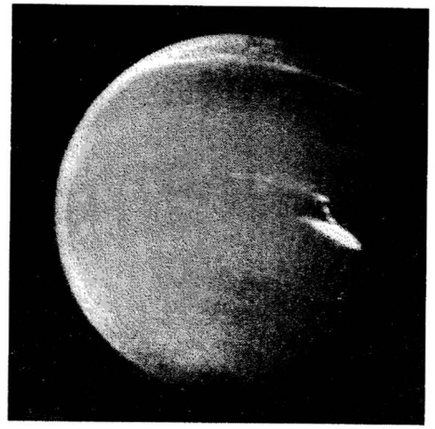
Сл. 1. *Нептун снимљен са летелице „Војаџер 2", која је августа 1989. стигла до зелено-плаве планете.*

Интересантно је да су амерички астроном и Чарлс Ковал и канадски историчар природних наука Стилман Дрејк недавно утврдили да је Галилео Галилеј посматрао Нептун још 1612. године, односно 234 године пре његовог званичног открића. Они су пронашли Нептун на скицама Јупитера и његове околине које је велики научник начинио 27. и 28. децембра 1612. и 27. и 28. јануара 1613. године. Мада је имао изузетну способност да запажа нова небеска тела, Галилеј није открио планетарни карактер овог звездоликог облика.

Нептун припада групи џиновских планета и по грађи је сличан Урану. Има камено језгро дијаметра 16 000 km које је окружено слојем леда дебљине 8 000 km, а све то потопљено је у океан мелекуларног водоника. Запремина планете је 58 пута већа од Земљине, док је маса само 17.3 пута већа, с обзиром да је средња густина планете само 1 670 kg/m^3. Средња густина Земље је на пример, 5 520 kg/m^3.

Температура на површини Нептуна је $-213°C$ то јест само $2°C$ нижа од оне на Урану, иако би то требало бити за $12°C$. Очевидно је да Нептун има унутрашњи извор топлоте који даје отприлике исто толико енергије колико долази и од Сунца. Уран такав извор енергије не поседује.

Пречник планете је поуздано одређен када је 7. априла 1967. године Нептун у своме кретању на фону звезданог неба заклонио лик једне од далеких звезда. Овакав догађај астрономи називају окултација. Ако измеримо тачно колико је окутација трајала, а имамо податке о брзини кретања планете, можемо лако добити њен пречник. Тренутно усвојена вредност пречника на екватору је 48 600 km, а Нептунов дан траје 15 часова и 48 минута.

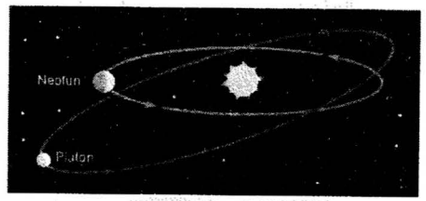


Сл. 2. *Нептунову атмосферу украшавају бели облаци од метана.*

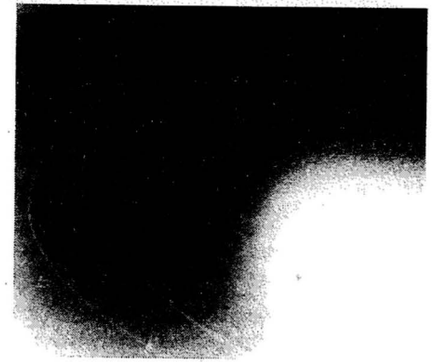


Сл. 3. *Брз развитак облака од метана у близини велике тамне мрље у атмосфери Нептуна. Снимци су направљени у размацима од по 18 часова.*

Нептун се налази на око 30 пута већем растојању од Сунца него Земља, а његова година траје 164.8 наших. Од свога открића 1864. године Нептун још није направио ни један круг око Сунца. Срећа је да су Нептун и Уран били на најближем растојању 1822. године, тако да је поремећај Урановог кретања могао да се посматра. Да су у то време били на супротним странама Сунчевог система, ко зна када би Нептун био откривен. Од свога открића па до 1930. године, када је откривен Плутон, Нептун је обележавао границу познатог Сунчевог система. Од тада је најудаљенија планета од Сунца Плутон. Међутим, од 22. 1. 1979. то више не важи. Захваљујући карактеристикама Плутонове орбите Нептун је привремено опет последња планета. Он ће то бити све до 15. 3. 1999. године.



Сл. 4. *Путање Нептуна и Плутона око Сунца.*

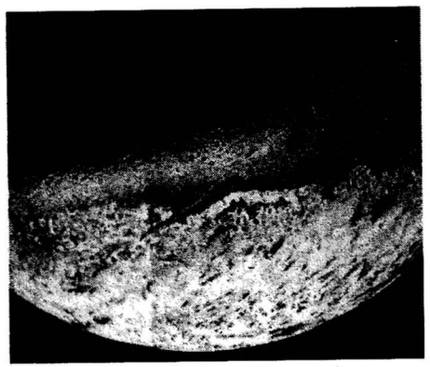


Сл. 5. *Нептунови прстенови снимљени са „Војаџера 2".*

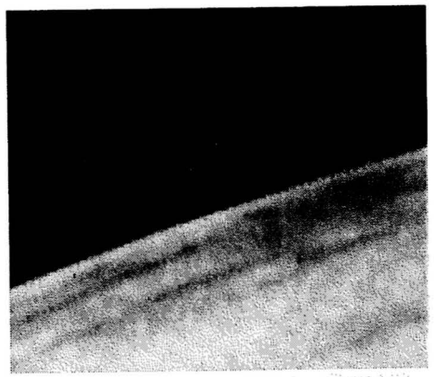
Августа 1989. године „Војаџер 2" је прошао поред Нептуна, пославши на Земљу око 9 000 снимака планете и њених сателита. После ове мисије знамо да Нептун окружују четири прстена. Приликом проласка „Војаџера" кроз раван прстенова снимљене су и три лучне формације. Једна од њих садржи три облака гушће концентрисане материје. Ове формације примећене су са Земље још 1981. године за време посматрања једне окултације.

До проласка „Војаџера 2", била су позната два Нептунова сателита, Тритон и Нереида. У току мисије откривено је још шест нових сателита који су добили имена: Протеа, Ларица, Галатеа, Деспина, Таласа и Најада. Међу њима је највећа Протеа која је већа чак и од Нереиде.

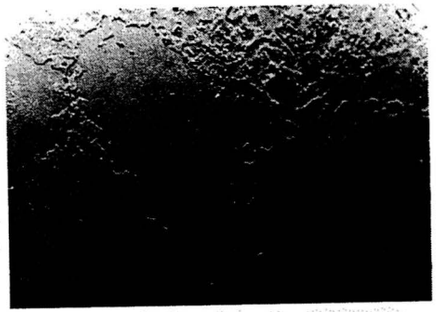
Највећи Нептунов сателит Тритон, открио је Енглез Виљем Ласел, 10. октобра 1846. године, само 18 дана после открића Нептуна. Овај сателит, чији је пречник 4 400 km, већи је од Месеца и Плутона и спада у ред највећих сателита. Око Нептуна се креће на средњој



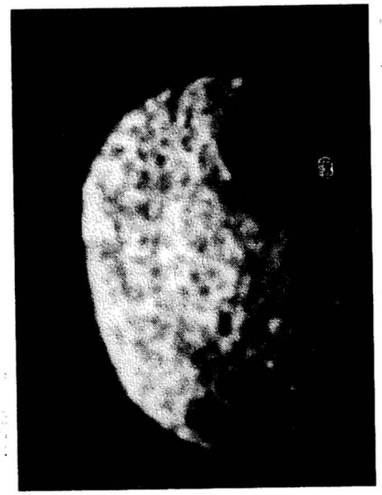
Сл. 6. *Нептунов сателит Тритон, снимљен у крупном плану са летелице „Војаџер 2". Поларна капа, од смрзнутог азота, простире се преко већег дела светле хемисфере.*



Сл. 7. *Слој измаглице који се простире око 6 km изнад Тритонове атмосфере од азота.*



Сл. 8. *Део површине Тритона величине 400 × 200 km.*



Сл. 9. *Нептунов сателит Протеа, има око 400 km у пречнику и неправилног је облика.*

удаљености од 394 700 km, што је слично растојању између Земље и Месеца, али за разлику од нашег Месеца Тритон се око Нептуна окрене за нешто мање од 6 дана. Његово обрнуто кретање наводи на помисао да није настао истовремено са планетом него да је касније захваћен његовом привлачном силом.

Хипотетични становник Нептуна видео би на небу Тритон 1.5 пута већи него наш Месец. У том погледу, Тритон и, евентуално Плутонов сателит Харон, су једини сателити у Сунчевом систему који са своје планете изгледају већи него што Месец изгледа човеку. Већи, али не и светлији. Сунце је тако далеко од Нептуна да чак и кад би цео Тритон био прекривен ледом његова светлост у Нептуновој ноћи била би 150 пута слабија од Месечеве.

Сателит Нереиду открио је Џералд Куипер сто година касније, 1. маја 1949. године. Овај Нептунов пратилац чији је пречник 200 km, има орбиту са изузетно великим ексцентрицитетом, какав нема ни један други сателит у Сунчевом систему. Услед тога његова удаљеност од Нептуна мења се од 140 000 до 9 500 000 km, а око планете обиђе за 358.4 дана.

Посетивши Нептун, човек је својим космичким апаратима обишао све планете Сунчевог система осим Плутона. Многе тајне зелено-плаве планете открио нам је „Војаџер 2", али и поставио многе нове загонетке на којима ће још дуго радити астрономи.

(Примљено јуна 1994)

ЛИТЕРАТУРА

А. Чланци објављени у Васиони

1. *Пречник Нептуна*, Васиона, **II**, 57.
2. Јеличић, М.: 1981, *Откривен трећи Нептунов сателит*, Васиона, **XXIX**, 63.
3. Јеличић, М.: 1981, *Галилеј је први посматрао Нептун*, Васиона, **XXIX**, 58.
4. Јеличић, М.: 1985, *Откривен лук око Нептуна*, Васиона, **XXXIII**, 32.
5. В. Ч.: 1985, *О кретању Тритона*, Васиона, **XXXIII**, 33.
6. В. Ч.: 1986, *Температуре на Урану и Нептуну*, Васиона, **XXXIV**, 112.
7. Челебоновић, В.: 1987, *Планетологија: ипак се креће*, Васиона, **XXXV**, 13.
8. Дамљановић, Г.: 1988, *Сателити Сунчевог система*, Васиона, **XXXVI**, 46.
9. Трајковић, Н.: 1989, *Откривање Нептуна*, Васиона, **XXXVI**, 101.
10. Влајић, Д., Трајковић, Н.: 1991, *Ново о Нептуну*, Васиона, **XXXIX**, 33.
11. Милојковић, П.: 1991, *Именовани Нептунови сателити*, Васиони, **XXXIX**, 65.
12. J. M. T.: 1992, *Уран и Нептун немају веће језеро*, Васиона, **XL**, 48.

Б. Остала литература:

Вујновић, В.: 1989, Астрономија I, Школска књига, Загреб.
Ducrocq, A.: 1989, L'été spatial 1989, Voyager-2 découvre Neptune, Air & Cosmos, No 1248, Septembre, 32.
Mclaughlin, W. I.: 1990, Voyager's Last Encounter With Neptune, *Vistas in Astronomy*, 33, 1.
Маров, М. Я.: 1981, Планеты Солнечной системы, Наука, Москва.
Miner, E. D.: 1989, Voyager's Last Encounter, *Sky & Telescope*, July, 26.
Moore, P.: 1955, Guide to the Planets, Eyre & Spothiswood, London.
Уипл, Ф. Л.: 1984, Семья Солнца, Мир, Москва.

NEPTUNE

A short review of our knowledge about Neptune and his satellites after the Voyager 2 mission is presented.

UDC 523.41/.47/.48

URAN I NEPTUN: NEKOLIKO REČI O UNUTRAŠNJOJ STRUKTURI

Vladan Čelebonović
Institut za fiziku, p. fah 57, 11001 Beograd

U ovom i prethodnom broju časopisa "Vasiona" objavljeni su pregledni članci o planetama Uranu i Neptunu i njihovim sistemima satelita. Najveći deo tih tekstova odnosi se na osobine vidljivih slojeva ovih planeta i satelita kao i na njihova kretanja. Pitanjima unutrašnje strukture i porekla ovih tela posvećeno je srazmerno malo pažnje. Izučavanje unutrašnje strukture i porekla tela Sunčevog sistema tesno je povezano sa rezultatima istraživanja ponašanja materijala pod dejstvom visokih pritisaka i temperatura.

Fizika i astrofizika guste materije razvijaju se u našoj zemlji nešto više od tri decenije. Cilj ovog rada je da ukratko upozna čitaoca sa nekim idejama na kojima se zasnivaju teorijska istraživanja materijala pod visokim pritiskom u našoj zemlji, kao i da prikaže rezultate vezane za Uran i Neptun.

Pokretač istraživačkog rada u fizici guste materije u Jugoslaviji bio je akademik Pavle Savić (1909 – 1994). Početkom šezdesetih godina zainteresovao se za problem porekla rotacije nebeskih tela i formulisao je hipotezu kojom je pokušao da doprinese njegovom rešavanju (Savić 1961). U naredne četiri godine, sarađujući sa akademikom Radivojem Kašaninom (1892 – 1989), razradio je teoriju o ponašanju materijala pod visokim pritiskom (takozvana teorija SK) (Savić i Kašanin 1962/1965). Njihova teorija je primenljiva u laboratorijskim i astrofizičkim istraživanjima guste materije.

Osnovna fizička ideja ove teorije je da porast pritiska dovodi do promene elektronske strukture atoma i molekula od kojih se svaki materijal sastoji (tzv. ekscitacija i jonizacija pritiskom). Polazeći od ove ideje i sistema od 6 početnih postulata, teorija SK omogućava izračunavanje modela unutrašnje strukture članova planetnog sistema. Ulazni podaci za sva izračunavanja su samo dva posmatračka podatka - masa i radijus objekta. Posebno je važno to što ova teorija omogućava izračunavanje srednje atomske mase smese materijala od kog se dato nebesko telo sastoji.

Teorija Savića i Kašanina primenjena je do sada na sve planete osim Saturna i Plutona, Sunce, Mesec, Galilejeve satelite Jupitera, 5 satelita Urana, Neptunov satelit Triton, i asteroide 1 Ceres i 10 Higija. (na primer: Savić 1981, Čelebonović 1989).

Pokazano je (Čelebonović 1990) da u unutrašnjosti Urana postoje tri sloja. Pritisak u centru je 3.5 Mbar a srednja atomska masa 6.5. Relativni poluprečnici slojeva u unutrašnjosti, izraženi u delovima radijusa Urana iznose 0.475; 0.833; 1.0. Predložen je i mogući hemijski sastav planete: 27% H_2O, 12% H_2, 13% C_3H_8O, 22% NH_3 i 26% He.

Interesantno je da srednja atomska masa satelita iznosi čak 32 - 44! Ova razlika se objašnjava nehomogenostima hemijskog sastava i transportnim fenomenima u prvobitnoj materiji iz koje su nastali Uran i njegovi sateliti.

U unutrašnjosti Neptuna postoje četiri sloja, čiji su relativni poluprečnici 0.557; 0.685; 0.883 i 1.0 radijusa planete (Čelebonović 1983). Centralni pritisak iznosi 7.57 Mbar, a srednja atomska masa je 7.26. Očigledno je da Neptun sadrži više teških elemenata od Urana.

Posebno interesantan rezultat dobijen je primenom teorije Savića i Kašanina na Neptunov satelit Triton (Čelebonović 1986). Analize kretanja Tritona pokazale su, polovinom našeg veka, da je on zahvaćeno telo. Primenom teorije SK na Triton pokazano je da njegova srednja atomska masa iznosi 67, što je za red veličine veće od odgovarajućeg podatka za Neptun.

Poređenjem sa vrednostima srednje atomske mase izračunatim za planete, zaključeno je da je Triton, po svom hemijskom sastavu, mogao nastati u blizini sadašnjih orbita Merkura ili Marsa. Njegovo kretanje u jednoj od te dve oblasti bilo je, na neki način, poremećeno, usled čega je produžio da se kreće duž putanje na kojoj ga je Neptun zahvatio svojom gravitacionom silom. Postoje eksperimentalni podaci koji govore u prilog ostvarljivosti ovakvog procesa.

Danas postoje indikacije da kamenje poreklom sa površine Meseca ponekad padne na Zemlju. Procenjuje se da na Zemlju godišnje padne i oko pola tone materijala poreklom sa Marsa (Melosh 1994)! Ovi iskazi su, samo na prvi pogled, iznenađujući. Poznato je da su površine planeta mete čestih udara tzv. "malih tela". Ovim terminom se označavaju objekti koji su po prečniku i masi, uporedljivi sa asteroidima ili manji od njih. Sudari ovakvih tela i planeta dovode do izbacivanja materijala iz slojeva neposredno ispod površine planete. U zavisnosti od brzine upadnog tela, i prirode (mase, hemijskog sastava) mete, neki delovi izbačenog materijala mogu da budu odbačeni u međuplanetarni prostor. Ako ih u kretanju zahvati gravitaciono polje neke planete (ili satelita) doći će do njihovog "zarobljavanja" ili udara o površinu.

Opisani mehanizam omogućava "razmenu materije" među planetama. Potvrđen je eksperimentalnim rezultatima iz domena geologije i astrofizike. Na primer, delovi materijala iz gornjih slojeva kratera Ris (Ries) u južnoj Nemačkoj, za koji se zna da je nastao udarom, nađeni su 200 km dalje u Švajcarskoj. Na Grenlandu, ali i u drugim delovima sveta, nađene su desetine meteorita za koje je hemijskim analizama utvrđeno da potiču sa Meseca.

Usled ograničenosti prostora, u ovom radu nije dat detaljan prikaz osnovnih fizičkih ideja na kojima se zasniva teorija SK, kao što nisu prikazani ni svi rezultati njene primene. Čitaoca zainteresovanog za detalje upućujemo na publikacije navedene u spisku literature. Pored toga, Astronomska Opservatorija iz Beograda priprema knjigu "Savremena istraživanja u astronomiji", u kojoj će biti objavljen i jedan pregledni rad posvećen problematici materije podvrgnute visokom pritisku i temperaturi.

(Primljeno avgusta 1994)

LITERATURA

Čelebonović, V.: 1983, *The Moon and the Planets*, **29**, 185.
Čelebonović, V.: 1986, *Earth, Moon and Planets*, **34**, 59.
Čelebonović, V.: 1989, *Bull. Obs. Astron. Belgrade*, **140**, 47.
Čelebonović, V.: 1990, *High Pressure Research*, **5**, 693.
Melosh, H. J.: 1994, *The Planetary Report*, **XIV**, 16.
Savić, P.: 1961, *Bull. de la classe des Sci. Math. et natur. de l'Acad. Serbe des Sciences et des Arts*, **XXVI**, 107.
Savić, P. and Kašanin, R.: 1962/65, *The Behaviour of Materials Under High Pressure I-IV*, SANU, Beograd.
Savić, P.: 1981, *Adv. Space Res.* **1**, 131.

URANUS AND NEPTUNE: A FEW WORDS ABOUT THEIR INTERNAL STRUCTURE

This is a brief review for non-specialists of theoretical work on the internal structure of Uranus, Neptune and Triton. The calculations were performed within the semiclassical theory of dense matter proposed by P. Savić and R. Kašanin, and published in "Earth, Moon and Planets" and "High Pressure Research".

УДК 523.34-3

НИКОЛА ТЕСЛА – АСТРОФИЗИЧАР

Александар Томић[1] *и Бранимир Јовановић*[2]
[1] Народна опсерваторија, Београд
[2] Музеј Николе Тесле, Београд

Познато је да физичка јединица за магнетну индукцију носи име Тесла, у част Николе Тесле који је између осталог открио и обртно магнетно поље. Теслин високофреквентни резонантни трансформатор одлично функционише. Значај великана науке и технике је и у томе што својим открићима остављају многа питања отворена за даља истраживања, па тако усмеравају истраживања понекад и знатно после своје смрти, а Тесла је оставио за собом и многе нереализоване идеје.

Може се рећи како генији попут Тесле умеју пронаћи или формулисати праве проблеме. Зато се о годишњицама везаним за живот или рад таквих људи „чепрка" по њиховим папирима, поново читају њихови радови. И увек се пронађе понешто неочекивано, што је због бљештавог сјаја других доприноса остало незапажено или недовољно вредновано. Такав је случај и са три чланка о Месечевој ротацији који су објављени далеке 1919. године у америчком часопису „Електрични експериментатор", у бројевима из фебруара, априла и јуна. Њихов аутор Никола Тесла оспорава неке тврдње астронома о Месечевој ротацији, које налазимо и у неким данашњим уџбеницима астрономије (в. даљи текст). Пажљивим читањем налазимо да је Тесла у праву. То је саопштено на X конференцији југословенских астронома одржаној у Београду 22 – 24. септембра 1993. године (Томић и Јовановић 1993).

Како су настали Теслини чланци о астрономској теми? Хјуго Гернсбек, познатији као оснивач и уредник првог часописа за научну фантастику "The amazing stories", иначе цењени електроинжењер и уредник поменутог часописа, наговорио је Теслу да напише (у циљу популаризације науке) неколико полу-аутобиографских чланака за његов часопис. Тако се појавио чланак под називом „Чувене научне заблуде", у чијем поднаслову уредник часописа истиче да аутор у својој оригиналној и револуционарној дискусији даје нешто стварно ново о три теме. Прва од њих је: Да ли Месец ротира око своје осе?. Преостале две су из области по којима је Тесла свима познат: о електричној мањи и простирању електромагнетних таласа. Гернсбек истиче да „Др Тесла објашњава ове, превасходно научне, проблеме мајсторски, тако да их свако може разумети."

Шта Тесла оспорава текстом испод наслова „Илузија о осној ротацији Месеца"? Он каже да „обртно кретање небеских тела нужно подлеже променама у току времена, успоравањем унутрашњим или спољашњим отпорима, убрзањем сударима, или другим узроцима. Непроменљива брзина ротације у свим фазама развоја планете је просто немогућа. Ипак, многи астрономи прихватају као физичку чињеницу да таква ротација постоји. Али, то је само привид, веома чудна илузија."

Зашто је Тесла изабрао као прву тему управо Месечеву ротацију? Свако може лако да се увери како нам Месец увек показује исто лице, мада стално мења величину осветљеног дела. Дакле, он полази од опште познате истине. У друга два примера ствар није тако очигледна. Закључујемо да је приступ педагошки исправан.

Треба рећи да проучавање Месечеве ротације почива на три закона које је 1693. године објавио Д. Касини. Тесла оспорава један од њих по којем се Месец обрће око Земље, са запада ка истоку, *око своје поларне осе*, константном угаоном брзином и периодом ротације једнаким периоду револуције. Како је Касини дошао до својих закона – то није познато (Colombo, 1967), али каснији прорачуни показују да је овакво кретање заправо кретање са најмањим губицима енергије на унутрашње загревање Месеца. Лагранж је 1764. године објавио теорију принудних осцилација у Месечевим кретањима (Lagrange, 1780), по којој због плимског дејства Земље и првобитно различити периоди ротације и револуције након неког времена морају постати једнаки.

Напоменимо да се *ротацијом у астрономији назива обртно кретање око* **сопствене** *осе, а револуцијом обртање око неког другог тела, односно „слободне" осе.* У физици се у оба случаја говори о ротацији, око сопствене и око „слободне" осе.

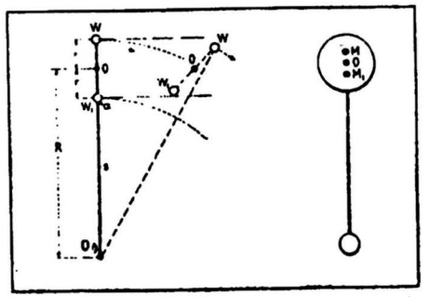
Теслина корекција гласи: „Месец ротира, али не око сопствене осе, већ око осе која пролази кроз центар теже система Земља-Месец, на даљини 2899 миља од центра Земље". (Тесла, 1919b) Наиме, неиспуњени тест за ротацију јесте постојање кинетичке енергије ротације, а њу Месец нема.

Потом Тесла повезује свој налаз са пореклом Месеца и цитира четири познате хипотезе као могући одговор. По најстаријој, Кант – Лапласовој, планете су отргнуте центрифугалном силом од велике централне масе. Џорџ Дарвин тврди да је Месец настао одвајањем од Земље. Т. Ј. Си доказује да центрифугална сила не може довести до раздвајања. По њему планете и Месец су дошли из дубина Васионе и остали заробљени гравитационом силом. Према В. Пикерингу, Месец је одбачен од Земље у време када она није била сасвим охлађена односно када нису били формирани континенти. Тесла сматра да су могућа оба начина постанка – заробљавање и издвајање, а као критеријуме за утврђивање порекла наводи следеће:

1. Небеско тело одбачено од неког већег, не може ротирати око своје осе. Да Месец никада није ротирао око своје осе показује и то што није могуће измерити његову спљоштеност.
2. Ако пратилац у орбиталном кретању увек окреће исто лице према централном телу то је доказ да је откинут од њега и да је прави сателит.*
3. Планета која се обрће око своје осе не може бити у пролазу поред неког другог тела ни одбачена ни заробљена.*

Привид ротације Месеца око сопствене осе Тесла приписује томе што Месец увек окреће исту страну Земљи, а истовремено преко лица се смењују „фазе". тј. осветљени и неосветљени део површине.

Овај Теслин чланак, објављен у фебруарском броју часописа знатно је повећао тираж часописа и изазвао многе реакције читалаца. Одговарајући на многобројна писма, Тесла је у априлском броју објавио допуну чланка, под истим насловом. На захтев једног читаоца он даје дефиницију осне ротације: Осна ротација није просто ротација око неке осе, како се нехајно наводи у речницима, већ представља кружно кретање у пуном физичком смислу, тј. половина производа масе тела и квадрата брзине је коначно велика и позитивна величина.



Сл. 1.

Даље, он побија модел до тада често коришћен, по којем се ово кретање описује као еквивалентно кретању лоптастог тега који се врти окачен на нити, или у праћки. Ако се у првом случају при некој брзини ротације нит прекине, лоптасто тело ће наставити кретање по тангенти на кружницу, и наставити да се обрће у истом смеру истом брзином. У другом случају, избачено из праћке тело ће се обртати знатно брже у супротном смеру. А Месец „избачен" са путање одлетео би по тангенцијалној путањи без сопствене ротације, јер не поседује обртни момент око своје осе. Он се обрће око осе која пролази кроз Земљу и нешто је померена у односу на њену осу.

* Ове две тврдње не стоје, јер су испуњене само у неким специјалним случајевима.

Због тога би се тада могла појавити ротација око његове осе, али само као последица различитих тангенцијалних брзина ближих и даљих тачака (видети слику). Ако се центри теже ближе и даље половине Месеца узму за те тачке, разлика њихових енергија ротације око осе кроз Земљу биће тачно једнака кинетичкој енергији настале ротације око сопствене осе, након откидања. Међутим, деловањем гравитационе силе Земље у процесу хлађења Месеца, у нама ближој половини морала се издвојити већа маса, због снажнијег дејства гравитационе силе на ближе масе.

То би довело до тога да одлетање по тангенти првобитне путање буде без икакве ротације, јер мања маса и већа брзина даље половине дали би исту вредност за кинетичку енергију као и мања брзина и већа маса ближе половине Месеца. Тесла то уопштава на све праве сателите, наводећи да почев од њиховог рођења делује гравитациона сила тако да настају деформације и прерасподела масе око центра њихове теже. То коначно доводи до специфичног положаја сателита према централном телу, независног од растојања, који је мање више стабилан. Сателит је тада увек окренут ка централном телу истом страном.

Према савременим мерењима, таква прерасподела масе у Месецу заиста постоји. Једна друга теорија, такође наших научника Савића и Кашанина, о понашању материјала под притисцима (Савић, Кашанин, 1965) даје за Месец исти резултат. По тој теорији „Месец нема довољну масу да би имао магнетни момент и ротацију око сопствене осе." Никола Тесла је био у праву.

Тесла заправо није оборио тврдње астронома. Он их је учинио прецизнијим и семантички коректнијим, у време када семантика као научна дисциплина није била развијена.

Овде су дошли до израза Теслино дубоко разумевање физичке суштине појаве и истовремено вештина експериментатора. Наиме, наведене тврдње Тесла је и експериментално проверио на механичким моделима. Зато он јасно наводи да ставови које заступа нису засновани (само) на теорији, већ и на чињеницама експериментално показаним. „Ротација није ствар дефиниције, како то неки мисле. Маса која ротира око своје осе мора имати обртни момент. Ако га нема, нема ни ротације, мада може да се привиђа супротно."

Месечева либрација по дужини (клаћење око своје осе ка истоку, односно западу) обично се објашњава као последица равномерне брзине ротације око сопствене осе и променљиве брзине револуције по елипси. Тесла оспорава и ову тврдњу, мада је сматра у некој мери прихватљивом. По њему, прави узрок је у промени растојања Месеца на елиптичној путањи, услед чега се различито мења величина тангенцијалне компоненте брзине ближе и даље половине Месеца. Радијална брзина у апогеју и перигеју мења смер. (Перигеј је најближа, апогеј најудаљенија тачка на путањи.) Зато нама изгледа као да се пролазом Месеца кроз перигеј појављује мала брзина у смеру од нас, услед чега се Месец клати око осе нормалне на путању. У перигеју више се открива западна, а у апогеју источна страна. (У апогеју се појављује мала брзина усмерена ка нама.) И овде је заправо реч о семантичким финесама и педагошкој коректности, а не о побијању ставова астронома.

На тај начин се отклањају или умањују недоследности и унутрашње противречности присутне и у савременим уџбеницима астрономије (нпр. Вујновић, 1989; Dunlop, 1984; Подобед – Несторов, 1975; Яковкин, 1960; Moutsoules, 1971). А Тесла је ово саопштио још 1919. године! Механички модели које Тесла наводи такође заслужују пуну пажњу, сами за себе.

Утисак о малој конфузији који се стиче површним прегледом само прва два дела чланка лако је разумљив. Тесла је писао популарни чланак о сасвим деликатној теми, ван његове уже области; дакле, избегавао је математичке обрасце. Како су тај чланак оспоравали и неки стручњаци, био је принуђен да (у трећем делу) изнесе и доказе математичке природе, и тиме отклони сумњу у своје ставове.

Како је чест случај у науци да излет великана из једне области науке у другу област не буде озбиљно схваћен, у овом случају то се догодило и Тесли. Делимично и зато што садржај није саопштен у чисто научној астрономској публикацији, делом и стога што се ради о финесама које не утичу битно на наше познавање Месечевих кретања, а ни сви они којима је чланак намењен нису разумели баш све.

Из свега тога види се да Тесла није био само велики експериментатор и проналазач, него и прави физичар – теоретичар и добар популаризатор науке. Астрономе сигурно неће разочарати сазнање да им је бар у делићу бића и Никола Тесла био колега. Напротив!

(Примљено јануара 1994)

ЛИТЕРАТУРА

Colombo, G.: 1967, стр. 12 у *„Measure of the Moon"*, ур. З. Копал и С. Gondes, Reidel Publ., Dordrecht.

Dunlop, S.: 1984, *Astronomy*, Viscount Books, (стр. 28.)

Подобед, В. В., Несторов, В. В.: 1975, *Общая астрометрия*, Наука, Москва, (стр. 295).

Lagrange, J. L.: 1780, *Oeuvres de Lagrange*, Vol. 5, Gauthier Villars, Paris.
Яковкин, А. А.: 1960, стр. 16 у *ЛУНА*, ред. А. В. Марков, ГИФМЛ, Москва.
Moutsoules, M. D.: 1971, гл. II у *Physics and Astronomy of the Moon*, ед. З. Копал, Academic Press, N. Y. – London.
Savić, P., Kašanin, R.: 1965, *The Behavior of the Matherial under high Pressure*, Vol. IV, САНУ, Београд.
Tesla, N.: 1919a, *Electrical Experimenter*, February, 692.
Tesla, N.: 1919b, *Electrical Experimenter*, April, 866.
Tesla, N.: 1919c, *Electrical Experimenter*, June, 132.
Томић, А. и Јовановић, Б. С.: 1993, *Публикација Астрономске опсерваторије у Београду*, 44, 119.
Vujnović, V.: 1989, *Astronomija I*, Školska knjiga, Zagreb, (стр. 144).

NIKOLA TESLA – THE ASTROPHYSICIST

The short review of three articles by N. Tesla, published in the year 1919 in the journal „Electrical experimenter" is given, with conclusion that the famous experimenter Nikola Tesla was a serious theoretical scientist, and briliant populariser, too.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

КОНФЕРЕНЦИЈА ЗА ШТАМПУ

На иницијативу др Милана С. Димитријевића, савезног министра за науку, технологију и развој, поводом пада већих делова језгра комете Шумејкер-Леви 9 (SL 9) на Јупитер, одржана је, 22. јула 1994, конференција за штампу. Министар М. С. Димитријевић, у чијем је кабинету одржана конференција, изнео је основне податке о појави, као и о њеном посматрању са Астрономске опсерваторије. Том приликом новинарима су раздељени снимци Јупитера са "модрицама".

Резултате свога рада представили су сарадници Астрономске опсерваторије у Београду: директор проф. др Иштван Винце, др Александар Кубичела, мр Јелисавета Арсенијевић, др Лука Ч. Поповић и мр Дарко Јевремовић. Метеоролошки услови дозволили су да се Јупитер посматра само у првој половини трајања појаве 17, 18. и 19. јула (посматрачки услови су 19. јула били доста лоши).

Снимљени су трагови пада 8 (од 21) фрагмената комете. Направљено је преко 100 снимака. Око С -"ожиљка" уочени су кружни таласи. Снимци су начињени ST-6 CCD камером, монтираном на Великом екваторијалу, 65/1055 cm. Анализа следи. Галилејеви сателити нису праћени фотометријски.

О пореклу комета, о динамичкој еволуцији комете SL 9, и о могућим последицама судара Земље са кометама и астероидима говорио је др Зоран Кнежевић.

На крају конференције новинарима су на рачунару приказане CCD- слике Јупитера са тамним кружним пегама насталим падом делова језгра комете.

Милан Јеличић

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

XII БЕОГРАДСКИ АСТРОНОМСКИ ВИКЕНД

Београдски астрономски викенд (БАВ), дванаести по реду, одржан је од 03. до 05. јуна 1994. године.

Поздравни говор и уводно предавање, као и раних година, одржао је др Милан Димитријевић, савезни министар за науку, технологију и развој, а секретар Астрономског друштва г. Милан Јеличић упознао је присутне са прошлошћу друштва, које ове године слави редак јубилеј - 60 година постојања и рада. Предаваче је представљао др Лука Поповић, управник Народне опсерваторије.

Поводом смрти великана српске физике, академика Павла Савића, изведен је део радио-игре Александра Томића под називом "Зевс одмара". Историјску цртицу из атомистике, разговор муза Уранције, Клије и Калиопе, извеле су матуранткиње VI Београдске гимназије Милена Ђукић, Звездана Петровић и Драгана Трифуновић.

На изненађење слушалаца, ван штампаног програма БАВ-а, родитељ – аматер Бошко Ђорђевић, студент астрономије, дошао је са „Галилејем" и телескопом. Наиме, изведен је исечак из позоришне представе "Галилео" Бертолда Брехта. Галилеја је играо Милорад Капор, члан нашег Друштва, а његовог пријатеља Сагреда, који се плашио да ће Галилео укинути небо, Дамир Тодоровић, обојица глумци са сцене „Црњански".

После краће паузе, асистент на Институту за астрономију мр Златко Ћатовић, одржао је веома занимљиво предавање под називом "Чиме се бави небеска механика: класични и релативистички аспекти", у коме је изложио проблеме са којима се сусреће небеска механика (нпр. проблем n тела).

После предавања, посетиоци су организовано отишли на Народну опсерваторију, где су их дочекали сарадници и чланови Друштва Ненад Трајковић и Владимир Ненезић да би присутне упознали са лепотама звезданог неба.

Треба напоменути да је првог дана била организована и изложба под називом "Слова Друштва и слова о Друштву". На изложби су представљени текстови из штампе везани за рад Друштва, сви бројеви часописа "Сатурн" и "Васиона" , као и све публикације које је Друштво објавило у протеклих 60 година.

Други дан астрономског викенда почео је са предавањем др Мирослава Старчевића, ванредног професора на Рударско-геолошком факултету и Ненада Трајковића са темом "Рачунање лунисоларног утицаја код гравиметријских мерења". Аутори су изложили свој рад који се односио на квантитативни утицај Месеца и Сунца код гравиметријских мерења и за који су добили признање Међународне гравиметријске уније.

Миљан Радичевић је изложио начин на који се могу направити телескопи са најједноставнијом монтажом. Заједно са Бранислављом Ђурићем дао је приказ радова на свом телескопу са Добсоновом монтажом.

Следећи предавач у Планетаријуму био је горе поменути Ђурић, који је говорио о примени PC рачунара у астрономији, прецизније о астрономским софтверима. Навео је примере неколико најпознатијих астрономских програма (SKY GLOBE, SKYMAP i ECU), нажалост без практичног примера рада неког од наведених програма, пошто је рачунар г. Ђурића био у кварту.

Последње предавање преподневног дела другог дана БАВ-а одржали су проф. др Мирослав Старчевић и Татјана Милованов, предавач у Планетаријуму, са темом "Одређивање облика Земље на основу савремених астрономских посматрања". Професор Старчевић објаснио је присутнима разлику између ротационог елипсоида и геоида, као и разлоге зашто наша планета има облик геоида. Г-ђица Милованов је демонстрирала пројекцијом у Планетаријуму, како се из савремених астрометријских посматрања може утврдити облик Земље.

Први предавач послеподне био је члан нашег Друштва г. Александар Томић, који је том приликом одржао два предавања. Прво је било практичан савет астрономима-аматерима како да импровизују сами неке инструменте који им служе за мерења и носило је назив "Две техничке иновације у аматерској астрономији". Конкретно, у предавању су изложени начини израде пирхелиометра и фотометра са фото-отпорником . Друго предавање је носило назив "Планетна растојања као sectio aurea", где је г. Томић сем Тицијус-Бодеовог правила дао још нека правила о планетним растојањима показавши да су планетна растојања уређена као sectio aurea, и то зачинио бројкама.

Следећи предавач био је професор Београдског универзитета у пензији, господин Радмило Стојановић, који је говорио о санскритској космогонији. Не можемо се отети утиску да је у излагању било мало више филозофије. За промену.

Најпосећеније предавање било је последње другог дана БАВ-а које је одржала др Јелена Милоградов-Турин, ванредни професор на Институту за астрономију Математичког факултета. Тема је била "Нобеловци астрофизичари", а повод је био недавна додела Нобелове награде за физику двојици астрофизичара. Професорка Милоградов-Турин је на себи својствен начин испричала открића и догађаје у вези њих, свих досадашњих астронома нобеловаца, а било их је осам (укупно су досада астрономима уручене четири Нобелове награде почев од 1974. до 1993.).

После овог предавања организован је одлазак на Астрономску опсерваторију на Звездари, где је учеснике дочекала мр Војислава Протић-Бенишек, која је присутне упознала са прошлошћу Београдске опсерваторије. Потом је др Лука Поповић одвео учеснике до Великог рефрактора, највећег астрономског инструмента у Југославији. Присутни су могли да посматрају Јупитер и његове сателите кроз овај инструмент.

Последњег дана дванаестог Београдског астрономског викенда одржана су два предавања. Прво је г. Срђан Самуровић говорио о увек интересантној тамној материји у васиони. Он се у предавању осврнуо на најновија истраживања из ове области.

Последњи предавач на овогодишњем БАВ-у био је др Слободан Нинковић са Астрономске опсерваторије, који је одржао предавање под називом "Звездани системи". У излагању обрађени су сви звездани системи почев од двојних и вишеструких звезда и звезданих асоцијација па све до галаксија и система галаксија.

На крају, не можемо се отети утиску да је и поред веома занимљивих тема и познатих предавача на викенду било сразмерно мало посетилаца (на најпосећенијем предавању било је једва четрдесетак слушалаца, а на Астрономској опсерваторији укупно 59 заинтересованих)!? Треба се запитати где смо погрешили и те грешке (или грешку) под хитно исправити, јер следи нам догодине нови, јубиларни, *тринаести* по реду астрономски викенд. А дотле...

Дарко Ђокић

ДВА ИЗВИЊЕЊА

Драги читаоци,

приметили сте да је са великим закашњењем изашао двоброј 3-4 "Васионе" за 1992. Разлог је у томе што је штампарија Југословенског друштва "Наука и друштво" практично банкротирала. На захтев Службе за платни промет, њен рад био је обустављен неколико месеци.

Нова средства за штампу овог двоброја Друштво је обезбедило захваљујући предусретљивости Савезног министарства за науку, технологију и развој, па је часопис изашао тек у јулу 1994.

Ни са "Васионом" 1-2 за 1994. годину нисмо имали среће, иако је одлука о његовом уређењу донета на време. Доста амбициозно замишљен двоброј је доста закаснио, јер се чекало на наручене чланке, од којих онај о помрачењу Сунца у Југославији није ни написан. А онда су дошле ауторске дораде чланака и на крају, и највише, приватна штампарија, чији се власник разболео, па се и ту дуго чекало. Тако је овај двоброј изашао тек у децембру.

Због ових закашњења се извињавамо. Надамо се да ће убудуће "Васиона" редовније да излази.

Ефемеридска свеска, "Васиона" бр. 3, је изашла пре двоброја, јер је била дуг прошлогодишње штампарије.

Редакција

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ИЈА ДОЛИЈАЛА

Астрономи су најзад успели да у инфрацрвеном подручју посматрају појаву теоријски предвиђену, пре четврт столећа, од стране Питера Голдрајха (Peter Goldreich) и Доналда Линден-Бела (Donald Lynden-Bell). Они су, наиме, предложили хипотезу по којој се веза између положаја Ије (Ио) и радио-бура на Јупитеру (Bigg 1964) може објаснити постојањем јоносфере око Ије, из које наелектрисане честице теку дуж Јупитерових магнетних линија сила према магнетним половима Јупитера. Јачина те струје би требало да износи око 5 милиона ампера (400 000 V). Ствара се кретањем Ије и њене јоносфере кроз Јупитерову магнетосферу. На месту удара млаза наелектрисаних честица очекује се аурора, која би требало да буде слабија од оне коју дају честице Сунчевог ветра, да буде даља од полова него ова друга и да претходи положају Ије на орбити за око 15°.

Слабу аурору наведених особина су уочили на 3,4 μm Џон Конерни (John E. P. Connerney) са сарадницима, из Насиног (NASA - Goddard) свемирског центра, 12. новембра 1993, око 8° ближе екватору. Јаче је „подножје" струјне цеви близу јужног Јупитеровог пола, где је поље слабије те дозвољава да Ијине честице продру дубље у Јупитерову атмосферу и ексцитују молекул H_3^+. Око северног поља аурора пореклом од Ије је слабија јер је Јупитерово магнетно поље ту јаче па одбија честице пре него што стигну до густих слојева. О томе да та мала аурора потиче од Ије говори чињеница да се она креће са периодом једнаком периоду револуције Ије око планете матице.

Према: *„Sky and Telescope"*, април 1994.

J. M. T.

ЕКСПЛОЗИЈЕ НОВИХ У КАСИОПЕЈИ, СТРЕЛЦУ И ВУКУ

Астроном аматер Казујоши Канацу (Kazuyoshi Kanatsu) је 7. децембра 1993. године фотографисао сазвежђе Касиопеје и у њему уочио нову магнитуде 6.5. Координате су јој: ректасцензија, $\alpha = 23^h42^m$ и деклинација, $\delta = +57^\circ.5$. Независно од њега Питер Колинс (Peter Collins) је из Аризоне, 13. децембра, такође уочио ову нову.

Користећи фотографски прибор, 27. августа, астрономи Вилијам Лилер (William Liller) из Чилеа и Мацуо Сугано (Matsuo Sugano) из Јапана независно један од другога уочили су необичну звезду магнитуде 11.5 са координатама: $\alpha = 18^h12^m49^s$ и $\delta = -29°29'04''$. До 4. октобра 1993. сјај ове звезде се повећао тако да је магнитуда била 10.3.

У међувремену, 19. септембра 1993, Лилер је открио још једну нову, осме магнитуде, у јужном сазвежђу Вук, са координатама $\alpha = 14^h28^m.4$ и $\delta = -50°57'$. Сјај ове звезде полако је слабио током недеља које су наступиле.

Према: *„Astronomy"*, март 1994.

Срђан Самуровић



Учесници БАВ-а испред Планетаријума Друштва пред отварање XII астрономског викенда.

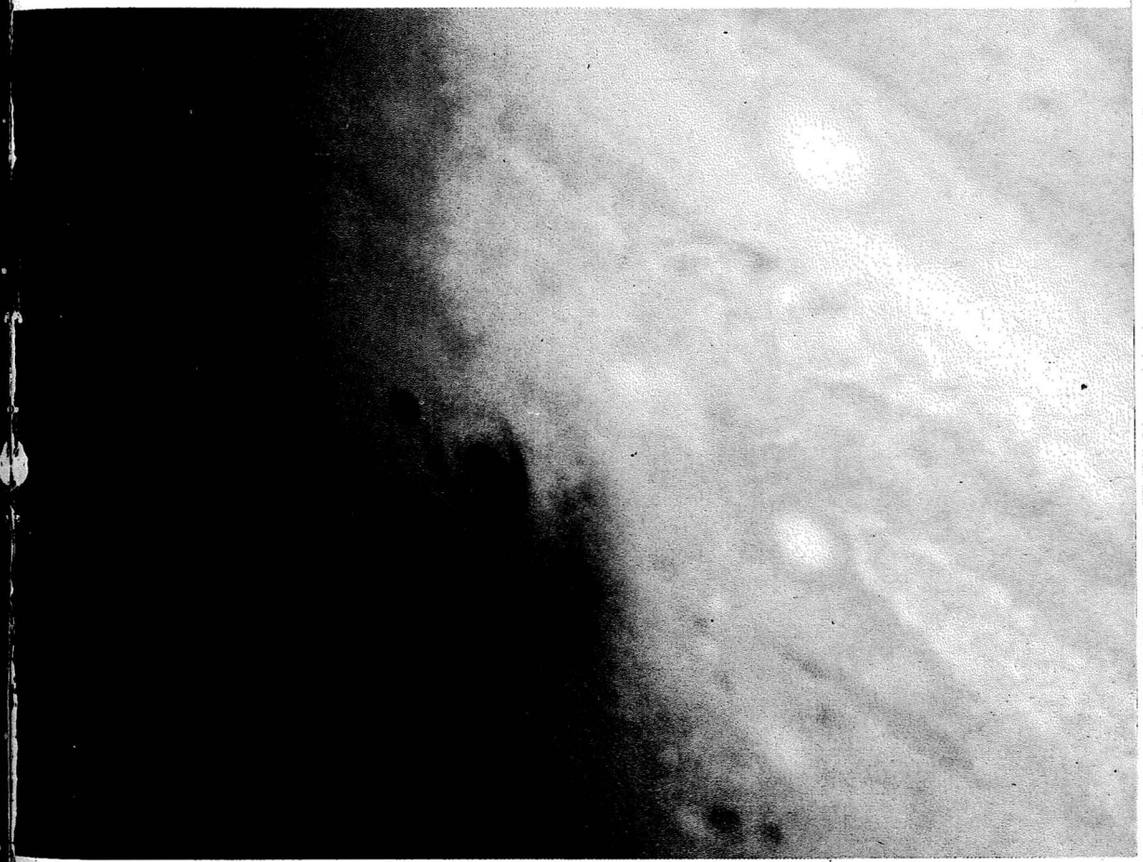
Слика на IV страни корица: *Нежне разлике боја видљиве на целом младом отвореном звезданом јату* NGC 2264 *сведоче о постојању емисионих (плаве) и рефлексионих (црвене) маглина. Сјајна звезда при врху слике је промењива* S Monocerotis *четврте привидне величине. При дну видног поља, чији је пречник 1°, је позната Купаста маглина. Слику је снимио калифорнијски аматер Тони Халас (Tony Hallas) телескопом од 12.5 инча,* f/7, *експозицијом од 75 минута фебруара 1994.*



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1994
ГОДИНА

5
XLII
X
КЊИГА

Слика приказује поремећај у Јупитеровој атмосфери, назван „црно око", настао после удара о планету фрагмената D и G комете Шумејкер-Леви 9. Пречник централне тамне пеге, коју је направио фрагмент G, износи 2500 km. Тамна пега ближе рубу планете је последица удара фрагмента D о Јупитер двадесетак часова раније. Снимак је направљен Хабловим свемирским телескопом 18. јула 1994. године

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLII
1994 № 5
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

Л. Ч. Поповић: *Комета и Јупитер* 85
М. С. Димитријевић: *Плутон* 91
М. Јеличић: *Шездесет година Астрономског друштва „Руђер Бошковић"* ... 94
М. Нагл: *Нове* 102
Нове књиге 105
Вести из наше земље 106
Новости и белешке 106

CONTENTS

L. Č. Popović: *The comet and Jupiter* 85
M. S. Dimitrijević: *Pluto* 91
M. Jeličić: *Sixty years of Astronomical society „Ruđer Bošković"* 94
M. Nagl: *Novae* 102
New books 105
News from Yugoslavia 106
News 106

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Татјана МИЛОВАНОВ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, др Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), Срђан САМУРОВИЋ, мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Корице у боји је спонзорисала фирма „BS Procesor" Милана Вулетића. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1994. годину износи 5 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 1.5 дин, двоброја 3 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 40806 – 678 – 6 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1994/5 година XLII, књига X стр. 85 – 108, штампано јула 1995.

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Србије број 451-03-3462/94-02 од 10. I 1995. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов и С. Самуровић
Штампа: Служба за обављање стручно техничких и других послова за потребе савезних органа, Омладинских бригада 1, Нови Београд

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XLII
1994 БРОЈ 5
Б Е О Г Р А Д

УДК 523.45–352.6

КОМЕТА И ЈУПИТЕР

Лука Ч. Поповић
Астрономско друштво "Руђер Бошковић", Београд

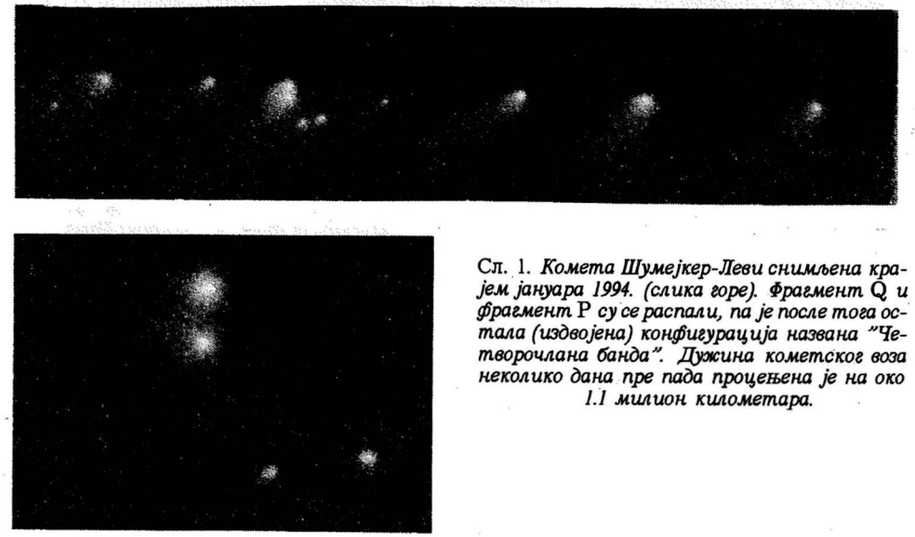
Пад фрагмената комете Шумејкер-Леви 9 (даље SL9) на Јупитер, у јулу 1994. године, је догађај који ће још дуго бити у жижи интересовања астронома. Значајно је напоменути да су по први пут у људској историји астрономи предвидели и посматрали удар комете у планету. Сразмерно важности, овај догађај је привукао пажњу не само астронома и астронома аматера, већ јавности уопште. Како неко рече – вероватно никад раније није више очију и телескопа било уперено у једну тачку на небу као тих јулских дана у Јупитер. О спектакуларности ове појаве говоре и бројне конференције за штампу које су организовали астономи широм света. Једну такву конференцију је 23. јула организовао М. С. Димитријевић, савезни министар за науку, технологију и развој СР Југославије.

Мада постоје милиони снимака у различитим деловима спектра електромагнетног зрачења, астрономи за сада нису у стању да дају потпун одговор шта се тачно дешавало тих дана на Јупитеру и вероватно ће проћи неколико година док не буде потпуно реконструисана интеракција фрагмената са Јупитеровом атмосфером. Дакле, комета је пала, а као "печурке" које су настајале после удара фрагмената остала су многобројна питања као што су: Зашто је толико мало воде регистровано на местима удара комете? Одакле потиче литијум регистрован на местима удара? Каква је динамика гаса била унутар места удара, итд.

КОМЕТА И ЈУПИТЕР ПРЕ СУДАРА

Детаљнија историја открића комете SL9 дата је у "Васиони" 1–2/94; овде наведимо неке податке о њој које су астрономи сазнали после.

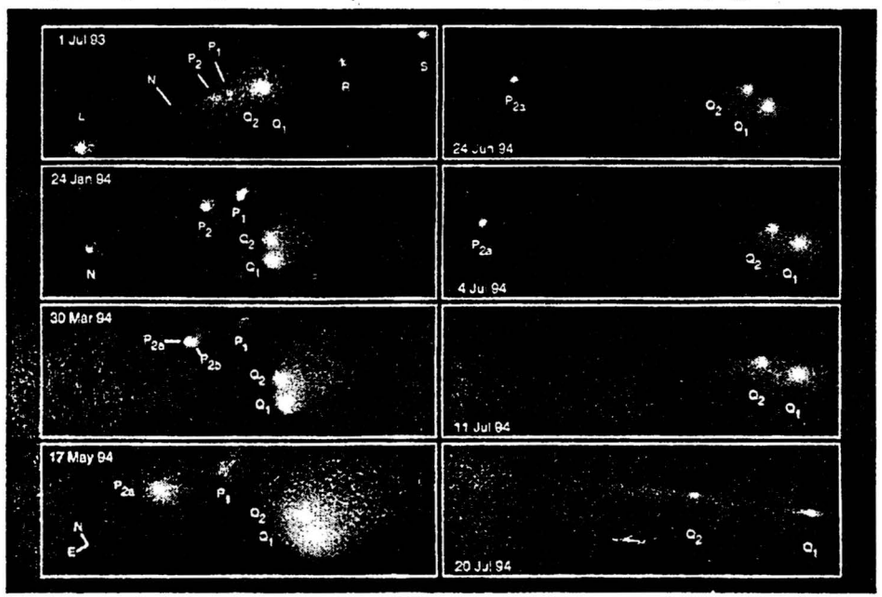
Комета SL9 је посматрана неколико дана пре него што су је уочили брачни пар Шумејкер и Дејвид Леви (24. 3. 1993) и то одмах објавили. Елинор Хелајн (Eleanor Helin) са Паломар опсерваторије и Матс Линдгрен (Mats Lindgren) са Европске јужне опсерваторије (ESO) су снимили ову комету још 19. марта 1993. године. Међутим, они нису придавали важност овом објекту, тако да су након две седмице обавестили астрономску јавност о својим посматрањима.



Сл. 1. *Комета Шумејкер-Леви снимљена крајем јануара 1994. (слика горе). Фрагмент Q и фрагмент P су се распали, па је после тога остала (издвојена) конфигурација названа "Четворочлана банда". Дужина кометског воза неколико дана пре пада процењена је на око 1.1 милион километара.*

С друге стране Секанина, Чодс и Јоуменс (Sekanina, Chodes and Yeomans 1994) дају тачније прорачуне времена пада фрагмената комете (види табелу 1) од ранијих прорачуна и процену њихових маса и радијуса. Првобитне процене да ће фрагменти комете падати од 16. до 24. јула, редуциране су на период од 16. до 22. јула.

Кометски воз је био састављен од 22 крупнија фрагмента и великог броја ситнијих парчића. Због лакшег праћења појаве сваки од крупнијих фрагмената је добио ознаку. Пречници крупнијих фрагмената су били од 2 – 4 км, а масе су биле реда величине од милијарду до десет милијарди тона. Код првобитног обележавања ових, крупнијих, фрагмената је било 22, међутим, најсјајнији фрагменти Q и његов сусед P су се поцепали тако да је ова формација од четири фрагмента добила назив "Четворочлана банда" (Сл. 1). Касније су фрагменти J, M и P1 "нестали", тј. вероватно су се разбили на ситније делиће. Такође, фрагмент P2 се крајем марта расцепио на два дела (P2a и P2b, види Сл. 2), при чему је P2b такође "нестао". Непосредно пред пад фрагмената комете кометски воз је имао 21. крупнији фрагмент.



Сл. 2. *Док су се приближавали Јупитеру, фрагменти из кометског воза су стално мењали свој облик и релативни положај (једни у односу на друге). Најинтересантнија конфигурација је она коју су чинили фрагменти* P *и* Q.

Поводом тога какве ће последице оставити удари фрагмената на Јупитер, астрономи су се поделили на оне који су очекивали да удар комете изазове ефекте видљиве и са Земље и оне који су тврдили да ће поремећаји у Јупитеровој атмосфери бити безначајни. Ипак, сви су се спремали да тих вечери погледају Јупитер. На Астрономској опсерваторији у Београду је, специјално за ову прилику, на Велики рефрактор, највећи телескоп код нас, монтирана CCD камера. Посматрачки услови у Београду, као и за целу северну хемисферу, су били лоши. Јупитер се тих вечери видео из Београда непосредно после заласка Сунца близу хоризонта, а ефективно се могао посматрати нешто више од сат времена. Добри посматрачки услови били су на јужној Земљиној хемисфери, посебно из јужне Африке и Аустралије где су тих дана и временски услови били добри.

Табела 1. Предвиђена времена пада фрагмената на Јупитер ($T_{pr.}$) и регистровано време пада (T_p) са грешком мерења (ΔT). Овде нису уврштена три фрагмента: J изгубљен после децембра 1993, M изгубљен после јула 1993. и P1 изгубљен после марта 1994.

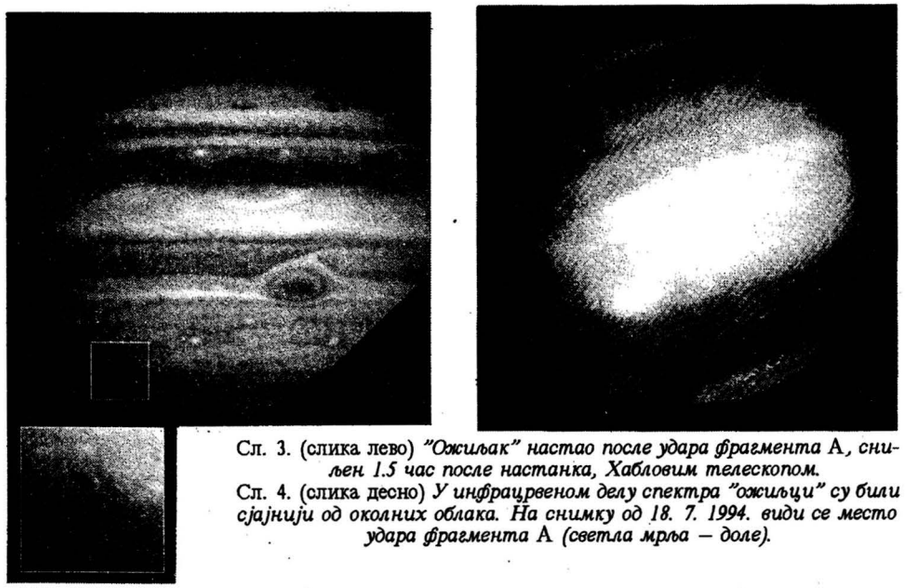
Frag.	Dat.	$T_{pr.}$ (UT)	T_p (UT) $\pm$ ΔT (min)
A	16. 7.	$20^h00^m00^s$	$20^h11^m00^s \pm 3$
B	17. 7.	$02^h54^m13^s$	$02^h50^m00^s \pm 6$
C	17. 7.	$07^h02^m14^s$	$07^h12^m00^s \pm 4$
D	17. 7.	$11^h47^m00^s$	$11^h54^m00^s \pm 3$
E	17. 7.	$15^h05^m31^s$	$15^h11^m00^s \pm 3$
F	18. 7.	$00^h29^m21^s$	$00^h33^m00^s \pm 5$
G	18. 7.	$07^h28^m32^s$	$07^h32^m00^s \pm 2$
H	18. 7.	$19^h25^m53^s$	$19^h31^m59^s \pm 1$
K	19. 7.	$10^h18^m32^s$	$10^h21^m59^s \pm 4$
L	19. 7.	$22^h08^m53^s$	$22^h16^m48^s \pm 1$
N	20. 7.	$10^h20^m02^s$	$10^h31^m00^s \pm 4$
P2	20. 7.	$15^h16^m20^s$	$15^h23^m00^s \pm 7$
Q2	20. 7.	$19^h47^m11^s$	$19^h44^m00^s \pm 6$
Q1	20. 7.	$20^h04^m09^s$	$20^h12^m00^s \pm 4$
R	21. 7.	$05^h28^m50^s$	$05^h33^m00^s \pm 3$
S	21. 7.	$15^h12^m49^s$	$15^h15^m00^s \pm 5$
T	21. 7.	$18^h03^m45^s$	$18^h10^m00^s \pm 7$
U	21. 7.	$21^h48^m30^s$	$21^h55^m00^s \pm 7$
V	22. 7.	$04^h16^m53^s$	$04^h22^m00^s \pm 5$
W	22. 7.	$07^h59^m45^s$	$08^h05^m30^s \pm 3$

СЕДАМ ДАНА СУДАРА

Спектакл је почео 16. јула у 20 часова и 11 минута по светском времену (за нас тада 22 часа и 11 минута). Удар фрагмента A регистровали су астрономи из Шпаније и Француске и то прво у инфрацрвеном, а касније и у видљивом делу спектра. Остало је само да место удара, услед ротације Јупитера, дође на његову за нас видљиву страну. Око један и по час након удара Хаблов свемирски телескоп је снимио на месту удара црну мрљу (Сл. 3). Место удара фрагмента A се могло видети као црна мрља у површинским деловима Јупитерове атмосфере. Овакав изглед места удара се није очекивао, предвиђане су светле мрље. У инфрацрвеном делу спектра структуре настале услед удара су се показале као сјајније од околних облака у атмосфери Јупитера (Сл. 4).

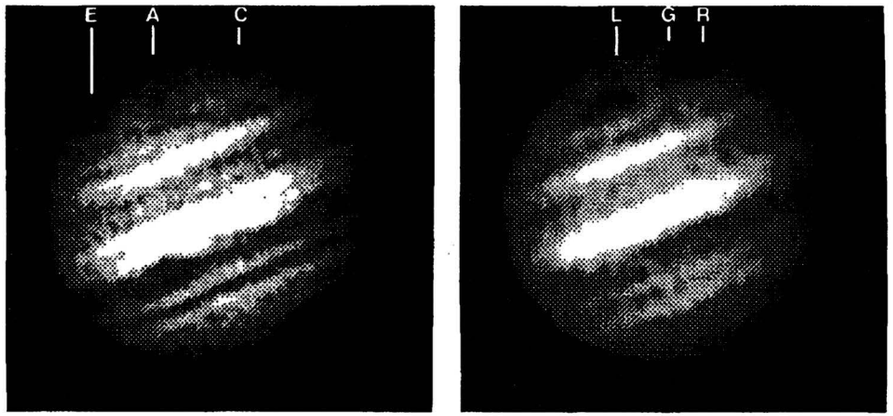
С обзиром да је фрагмент A (или 21) био један од мањих, могло се наслутити да узбуђење тек предстоји. Међутим, фрагмент B је приредио још једно изненађење. Иако је око два пута био сјајнији од фрагмента A, последице које је изазвао у Јупитеровој атмосфери су биле неупоредиво мање (скоро неприметне).

17. јула пали су фрагменти B, C, D и E, при чему су фрагменти C и D оставили трагове сличне, по облику и величини, месту удара фрагмента A. Највећу структуру тог дана направио је фрагмент E (Сл. 5. лево).



Сл. 3. (слика лево) *"Ожиљак" настао после удара фрагмента* A*, снимљен 1.5 час после настанка, Хабловим телескопом.*

Сл. 4. (слика десно) *У инфрацрвеном делу спектра "ожиљци" су били сјајнији од околних облака. На снимку од 18. 7. 1994. види се место удара фрагмента* A *(светла мрља – доле).*



Сл. 5. *Снимци Јупитера од 17. 7. 1994. (18:56* UT*)* (слика лево) *и од 23. 7. 1994. (18:30* UT*)* (слика десно). *На првом снимку се виде "ожиљци" настали после удара фрагмената* E, A *и* C, *а на другом после удара фрагмената* L, G *и* R *(снимци са Астрономске опсерваторије, југ је горе, а запад лево).*

Наредног дана пала су три крупнија фрагмента F, G и H, при чему је структура настала после удара фрагмента G била највећа и по облику најупечатљивија. Место пада фрагмента G је било у близини места пада D. Због свог карактеристичног облика овај ожиљак је добио назив "црно око". Сматра се да је ослобођена енергија при удару фрагмента G неколико пута премашила ону која би се ослободила у експлозији целог нуклеарног потенцијала света. Структура настала после овог удара је била у пречнику већа од два Земљина пречника. Фрагмент F је пао у близини места пада фрагмента E, при чему су временом направили заједнички отисак назван E–F комплекс.

19. јула су пала два крупна фрагмента K и L, остављајући при томе ожиљке веће од Земљиног пречника.

Очекивало се да ће удари групе од три фрагмента (P2a, Q1, Q2), назване од раније "четворочлана банда" (ту је био и фрагмент P1) направити највећи "ожиљак" на Јупитеру. "Четворочлана банда" је ударала у Јупитер од 15 до 20 часова (UT) 20. јула. Међутим, испоставило се да чак и најсјајнији Q1 није направио највећи "ожиљак". Изгледа да се овај фрагмент при паду "мрвио" на ситније делиће тако да је при упаду у Јупитерову атмосферу најкрупнији део био мањи него фрагмент G. Структура настала после пада Q1 била је мања од оне коју је направио фрагмент G.

Наредног дана (21. јула) пали су фрагменти R, S, T и U. Фрагмент S је пао близу места удара фрагмената G и D, чије су се структуре развиле тако да је место удара овог фрагмента било у тамном делу структуре G–D, а у близини (око десетак степени Јупитерове дужине) пао је R, највећи од ова четири. Фрагмент T је пао у близини структуре E–F, а фрагмент U у близини стуктуре K.

И на крају, 22. јула пали су фрагменти V и W, при чему је фрагмент V пао у близини структуре E–F, а фрагмент W близу структуре K. Појава је завршена 22. јула у 8 часова и 5 минута, међутим Јупитер је и даље остао интересантан за астрономе.

ОБЛИЦИ СТРУКТУРА ("ОЖИЉАКА") И ЊИХОВ РАЗВОЈ

Посматрање судара са Земље, са Хабловог свемирског телескопа и "Галилеја", у спектралном интервалу од ултравиолентног до радио дела спектра, омогућили су нам да склопимо прелиминарну слику о овој појави. Фрагменти су ударали у Јупитер брзином од око 60 km/s, при чему су правили "печурке" гаса из Јупитерове атмосфере. При ударима су ослобађане велике количине енергије настале у експлозијама изазваним највероватније реакцијом молекула из комете и водоника, односно хелијума који су најзаступљенији на Јупитеру.

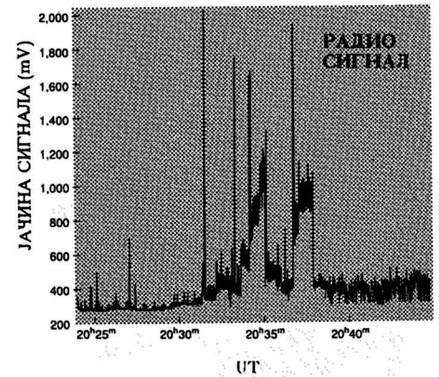
Упадни угао фрагмената у односу на површински део атмосфере је био око 45°, о чему сведоче облици ожиљака (посебно је уочљиво код структуре G).

Тамне мрље које су примећене у видљивом делу спектра потичу из дубљих слојева, где је изражена апсорпција сунчеве светлости у том делу спектра, тако да су околни облаци светлији.

Међутим, на другој неосунчаној страни ове структуре су светлије од околних облака. У инфрацрвеној области ове структуре су светлије од околних облака и на осунчаној страни Јупитера.

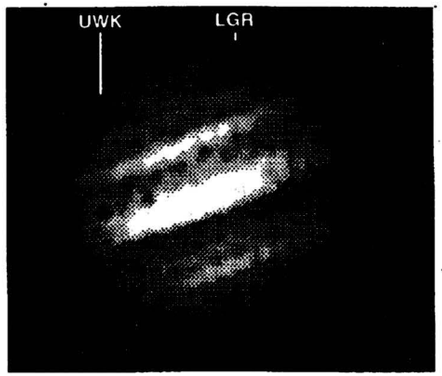
При ударима фрагмената долазило је до бљескова у свим деловима спектра. Посебно су интересантани радио-бљескови који су се уочавали око 10 – 20 минута после удара. Ови бљескови вероватно потичу од интеракције честица из "печурки" (избачене ударом) и Јупитерове магнетосфере (види Сл. 6).

Спектроскопија ових структура указала је на појаву следећих атома и молекула у њима: Li, Na, Mg, Mn, Fe, Si, S, NH_3, CO, H_2O, HCN, H_2S, CS, CS_2, S_2, CH_4, C_2H_2 и C_2H_6. Од свега је најинтересантнија појава литијума (тј. веома јака линија Li $\lambda = 670.8$ nm) који није пре био регистрован у кометама. С друге стране очекивала се већа концентрација воде; међутим воде, која нпр. чини око 80% масе Халејеве комете, је било изузетно мало (скоро одсутна). Зато се поставља питање на који начин и у којим процесима је молекул воде разграђен.



Сл. 6. *Радио сигнал добијен после удара фрагмента* A. *Интересантна је појава два максимума и то двадесетак минута после удара фрагмента.*

Облици "ожиљака" су се мењали тако да су постајали издуженији у правцу исток–запад. Ово је због тога што ротација ових структура не одговара у потпуности ниједном од три Јупитерова система ротације.* На крају јула и почетком августа, докле је Јупитер праћен са Астрономске опсерваторије, уочено је да су места удара спојена, тако да су најизраженије биле структуре G-D-S-R, T-V-E-F и U-W-K које су биле издужене од 30° – 40° у правцу исток–запад и негде око 10° – 15° у правцу север – југ. Полако су ове "мрље" постајале светлије и имале су тенденцију да направе тамни појас на јужној хемисфери Јупитера (Јупитерова ширина $\approx 45°$).



Сл. 7. *Снимак Јупитера од 6. 8. 1994. са Астрономске опсерваторије. На снимку се види структура која је настала услед удара* U, W, K, L, G. *Ови "ожиљци" су полако почели да праве нови појас на Јупитеру.*

Посматрања почетком 1995. године показују да су се структуре стопиле у веома слабо затамњен појас.

* Ротација "ожиљака" је најближа систему II који одговара ротацији Јупитерових полова. Систем I одговара ротацији Јупитервог екватора, а систем III одговара ротацији радио-објеката Јупитера.



Сл. 8. *Снимак Јупитера од 6. 8. 1994. са Астрономске опсерваторије где се види појас у атмосфери планете.*

ДА ЛИ СУ СЛИЧНЕ ПОЈАВЕ ПОСМАТРАНЕ РАНИЈЕ?

Прво изненађење за астрономе представљала је тамна површина места удара фрагмената. Међутим, испоставило се да су и раније примећиване овакве структуре у атмосферама Јупитера и Сатурна. У прошлом веку Томас Хокеј (Thomas Hockey) у својој докторској дисертацији под називом "Историјска интерпретација проучавања морфологије видљивих облака на планети Јупитер: 1610 – 1878" указује на неколико структура примећених у овом периоду у Јупитеровој атмосфери који су могли настати услед судара. Најупечатљивија пега је виђена 1834. године. Описана је као тамна мрља величине око четири сенке Јупитеровог првог сателита (Ио). Нешто скоријег датума је облак у Јупитеровој атмосфери описан од стране Харгривса (F. J. Hargreaves) као пега која у средини има јасну црну мрљу. Ова структура је виђена 27. и 28. децембра 1941. године.

Овакве структуре су примећиване и у Сатурновој атмосфери. Фламарион 1896. године примећује неколико црних пега на северном екваторском појасу. Изгледа да су ове мрље на ове две планете управо последица удара фрагмената комета или неких мањих комета и углавном су се манифестовале као црне мрље.

С друге стране, отисци оваквих удара су видљиви на другим телима Сунчевог система. Један од таквих је и низ кратера на Месецу назван Дејвис кратер у мору Облака. Сличан удар је претрпела и Земља 1908. године, када је у Сибиру пала како се верује мања комета или неки део комете. Уосталом, ожиљци на свим телима Сунчевог система, као и поремећаји код неких тела (нпр. положај осе ротације Урана) указују на важност проучавања оваквих појава. Надамо се да ће проучавање веома обимног посматрачког материјала после судара фрагмената комете SL9 са Јупитером бацити више светла на овакве појаве.

(Примљено јануара 1995)

ЛИТЕРАТУРА

Macchetto, F. D.: 1994, *ESA Bull.*, **79**, 85.
O'Meara, S. J.: 1994, *Sky & Telesc.* (November), 31.
Поповић, Л. Ч.: 1994, *Васиона* **XLII**, 11.
Sekanina, Z., Chodes, P. W., Yeomans, D. K.: 1994, *Astron. Astrophys.* **289**, 607.
Weaver, H., Clarke, J., Hammel, H., McGrath, M., Noll, K. and West, B.: 1994, *STSCI Newsletter* **11**, 1.
West, R. M.: 1994, *The Messenger*, **77**, 28.

THE COMET AND JUPITER

In this paper we present effects which were seen in Jupiter's atmosphere during and after the impact comet SL 9 with Jupiter.

УДК 523.482

ПЛУТОН

Милан С. Димитријевић
Астрономско друштво "Руђер Бошковић"

Тешко да ћемо се икада спустити на циновске гасовите планете: Јупитер, Сатурн, Уран и Нептун, пошто оне немају чврсто тло на које би човек ступио ногом. Додуше претпоставља се да у средишту ових планета постоји тврдо камено језгро, али код Јупитера, температура на његовој површини достиже 20 000° C а притисак 60 милиона атмосфера. У односу на то услови на површини Сунца где је температура "свега" 5000 степени, изгледају много "гостољубивији". Ни "чврсто тло" Урана, где у оквиру највероватнијег модела температура каменог језгра износи 4000 степени, а притисак 2 милиона атмосфера не изгледа достижно за човека. Ипак, иза гасовитих џинова креће се око Сунца тамни и страховито хладни свет, последња (последња?) планета Сунчевог система – Плутон.

Једнога дана брод са људском посадом кренуће на ову планету и човек, гоњен жељом да досегне непознато ступиће на његово чврсто тло, тло последње станице на путу ка звездама.

Историја Плутоновог открића је пример са коликом упорношћу људи подстакнути истраживачким жаром могу да савладају низ тешкоћа, нерешених питања и парадокса – наизглед без решења, да би достигли жељени циљ.

Када је 1846. године откривен Нептун, изгледало је да је у нашем Сунчевом систему успостављен ред и да се планете крећу према Кеплеровим и Њутновим законима.

Погрешно понашање Урана је објашњено и сви су били задовољни. Али, радост астронома остала је непомућена само око пола столећа. Тада, веома полако и веома мало али стално и непогрешиво Уран је поново почео да се понаша необично. Било је јасно да у Сунчевом систему постоји још једна непозната планета која је узрок сметње.

Почетком нашег века, за непознату планету се заинтересовао амерички астроном Персивал Ловел (1855-1916) који је у то време већ био познат по опсерваторији у Флагстафу коју је подигао из сопствених средстава. Он је извршио детаљну анализу поремећаја у Урановом кретању и 1905. године је дошао до закључка о елементима орбите планете Икс, како ју је назвао.

На први поглед изгледа чудно да је Ловел прорачун заснивао на кретању Урана, а не Нептуна, код кога су поремећаји кретања услед присуства непознате планете били око 20 пута већи. Међутим од свог открића па до данас, Нептун још није направио ни један круг око Сунца, тако да се Ловел бојао да елементи његове орбите нису довољно прецизно одређени.

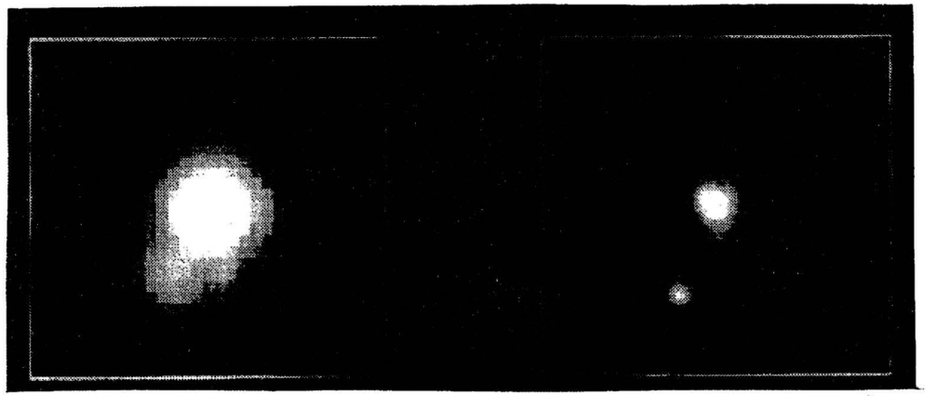
Ловел је фотографски истраживао предсказану област али успеха није било. Исту судбину доживело је и претраживање снимака из 1909. године снимљених према прорачунима Виљема Пикеринга, који је први узео у обзир и Нептуново кретање. Од 1908. до 1915. године Ловел поново ради на одређивању положаја планете Икс. Потпуно убеђен у њено постојање посвећује се побољшавању својих резултата и неуморној потрази али га у овим настојањима прекида прерана смрт, 1916. године.

Године 1919. Пикеринг објављује нове прорачуне који су се, како се касније утврдило, разликовали од стварног положаја Плутона за 1°.1. Систематско снимање предсказане области у сазвежђу Близанаца вршио је Милтон Хјумасон на опсерваторији Маунт Вилсон, али је имао двоструки пех. Много година касније постало је јасно да на два Хјумасонова снимка постоји Плутон, али се његов лик на једном поклапа са дефектом емулзије а на другом са сјајном звездом. Истовремено, безуспешни покушаји се настављају и на Ловеловој опсерваторији. Године 1929. тамо је изграђен телескоп специјално за потрагу за планетом Икс.

Исте године у Флагстаф долази и астроном аматер Клајд Томбо. Он, априла 1929, почиње са систематским снимањем сазвежђа Близанаца. Исту област неба снимао је две три ноћи касније и затим упоређивао ове снимке тражећи међу звездама некретницама пар чији се ликови не поклапају.

Близанци делом леже у области Млечног пута, тако да је на снимцима било до 400 000 звезда, а анализа пара плоча трајала је од три до тридесет дана. Сумњиве ликове на плочама елиминисао је трећим снимком. 18. фебруара уочио је нешто западније од звезде δ Geminorum, на 5° од предсказаног места померену светлу тачку, што је указивало на планету. Напоран Томбоов рад је урадио плодом. Пронађена је нова планета.

Откриће је саопштено 13. марта 1930. године. Осим Плутон, предлози за име нове планете били су и Минерва као и Ловел, с обзиром на огромни труд Персивала Ловела који је побудио посматраче на трагање за планетом Икс. Ипак, на крају је прихваћено име Плутон, тако да се бог подземног царства сада креће најтамнијим деловима Сунчевог система. Осим тога, прва два слова овог имена су иницијали Персивала Ловела, а усвојено је и да монограм ♇ буде скраћена ознака за Плутон.



Сл. 1. *Плутон и Харон снимљени са Земље.*

Сл. 2. *Плутон и Харон снимљени Хабловим космичким телескопом септембра 1990.*

Плутон је чудна планета. Орбита му је нагнута за 17° у односу на раван у којој се налазе путање осталих планета и коју астрономи називају еклиптика, и веома је истегнута. У перихелу се приближава Сунцу ближе од Нептуна а у афелу одлази 3 милијарде километара даље, при чему су перихел и афел тачке на орбити у којима је планета најближа односно најдаља од Сунца. Дакле, док се налази на једном делу своје орбите, Плутон је тек осма планета по реду. Такви су услови управо сада. Плутон је постао ближи Сунцу од Нептуна 22. 01. 1979. године и опет ће постати последња планета тек 15. 03. 1999. године.

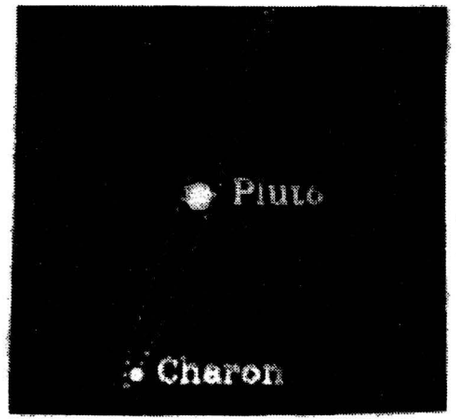
Плутон је таман и мрачан свет. За посматрача са ове планете Сунце је само тачка не небу која му даје 1560 пута мање светлости него Земљи. Плутон се око Сунца обрне за 247.7 година, а око сопствене осе за око 6 и по часова. Запремина му је сто пута мања од Земљине, а маса две хиљаде пута. Густина му је нешто већа од густине воде и процењује се на 1000 до 1500 $\frac{kg}{m^3}$. На овом изузетно хладном свету, ефективна температура износи −241° C.

Године 1965. очекивало се да Плутон пређе преко лика једне звезде што би омогућило да се тачно одреди његов пречник. Међутим центар планете је прошао на угаоном растојању од 0.1 секунде од правца ка звезди. На основу тога, закључено је да је пречник планете мањи од 6000 km. Али, најновије процене дале су неочекивану вредност од 2800 km, тако да је Плутон најмања планета Сунчевог система, мања од Меркура. То је оснажило давнашњу хипотезу да је Плутон уствари одбегли Нептунов сателит.

Астрономи су приметили да је од средине 50-тих година па до данас, Плутонов сјај нешто мало опао, односно планета је постала тамнија. Ова интересантна појава може се објаснити делимичним топљењем леда на Плутоновој површини, пошто се на пример, од 1954. до 1972. године, планета приближила Сунцу за око пола милијарде километара.

Међу најинтересантнија открића у планетној астрономији последњих година, спада откриће Плутоновог сателита које је извршила екипа америчких астронома на челу са Кристијем и Харингтоном 22. јула 1978. године. Анализирајући снимке Плутона, они су приметили да је лик планете издужен и то једном ка југу а други пут према северу.

Елиминишући један по један могуће узроке ове појаве, закључили су да би то морао бити до сада непознати Плутонов сателит. Нова посматрања као и испитивања старих



Сл. 3. *Орбита Харона око Плутона.*

снимака и других података потврдила су овај налаз. Плутонов сателит је добио име Харон по митолошком чамцији који превози душе преко реке Стикс у подземни свет. То је тело пречника 560 km које се налази на растојању од око 17 хиљада километара од планете, око које се обрне за 6.4 дана.

Велику научну сензацију донела је планета 9. јула 1988. године приликом посматрања окултације Плутоном једне слабе звезде у сазвежђу Девице. Овај догађај омогућио је астрономима да установе да Плутон има атмосферу. То је било веома необично откриће с обзиром да је Плутон релативно мало тело чија гравитација не може да спречи растурање атмосфере у околни простор. Претпостављало се да је главни састојак атмосфере неон, али новија истраживања указују да су у питању азот и метан. Атмосферу је планета успела да сачува захваљујући својој ексцентричној орбити. Наиме када се Плутон удаљава од Сунца, зими, атмосфера почиње да се кондензује и смрзнута пада на тло да би се за време Плутоновог лета отопила и поново формирала гасовити омотач. Да би разгрнула вео тајни око двојног система Плутон – Харон, НАСА припрема космички лет на Плутон. На крају миленијума 1999-2000. године треба да буду лансирана два мала максимално минијатуризована космичка брода који би 2006-2008. стигли у близину Плутона и Харона.

Плутон је најмања планета Сунчевог система, која са својим сателитом Хароном чини двојни систем много компактнији од система Земља – Месец.

У сваком случају Плутон није Ловелова планета Икс, ни Пикерингова, нити било која чије је растојање било предпостављено да објасни неслагање између предсказаних и посматраних кретања Урана и Нептуна. Ова неслагања су према најновијим истраживањима само последица погрешне обраде ранијих посматрања. Ако је заиста непозната планета била толико близу Урана и Нептуна пре двеста година, да је вршила утицај на њихово кретање, она ће се једном опет наћи у њиховој близини. У међувремену, можда лута далеким областима Сунчевог система узнемиравајући само комете и миран сан астронома.

(Примљено јуна 1994)

ЛИТЕРАТУРА

А. Чланци објављени у Васиони

1. М. Б. П.: 1956, Трајање дана на планети Плутон, *Васиона*, **IV**, 41.
2. Ексингер, Д.: 1962, Плутон, *Васиона*, **X**, 13.
3. Димитријевић, М. С.: 1972, Нова вредност масе Плутона, *Васиона*, **XX**, 80.
4. Димитријевић, М. С.: 1974, Ротација Плутона, *Васиона*, **XXII**, 54.
5. Димитријевић, М. С.: 1976, Да ли Плутон има атмосферу?, *Васиона*, **XXIV**, 79.
6. Јеличић, М.: 1978, Откриће Плутоног сателита, *Васиона*, **XXVI**, 94.
7. Димитријевић, М. С.: 1978, О најмање проученој планети Плутону, *Васиона*, **XXVI**, 56.
8. Кнежевић, З.: 1980, Неки нови резултати истраживања Сунчевог система, *Васиона*, **XXVIII**, 23.
9. Јеличић, М.: 1980, Плутон, *Васиона*, **XXVIII**, 77.
10. Микешић, Д.: 1986, Помрачење Плутоновог сателита Харона, *Васиона*, **XXXIV**, 39.
11. Челебоновић, В.: 1987, Планетологија: ипак се креће, *Васиона*, **XXXV**, 13.
12. Дамљановић, Г.: 1988, Сателити Сунчевог система, *Васиона*, **XXXVI**, 46.
13. В. Ч.: 1988, Колики је Плутон?, *Васиона*, **XXXVI**, 62.

Б. Остала литература:

Beaty, J. K., Killian, A.: 1988, Discovering Pluto's Atmosphere, *Sky & Telescope*, December, 624.
Вујновић, В.: 1989, Астрономија I, Школска књига, Загреб.
Маров, М. Я.: 1981, Планеты Солнечной системы, Наука, Москва.
Moore, P.: 1955, Guide to the Planets, Eyre & Spothiswood, London.
Уипл, Ф. Л.: 1984, Семья Солнца, Мир, Москва

PLUTO

A short review of our knowledge about Pluto and its satellite Haron is presented.

УДК 52(091)

ШЕЗДЕСЕТ ГОДИНА АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ"

Милан Јеличић
Народна опсерваторија, Београд

Поводом шездесетогодишњице нашег Друштва прилика је да се направи осврт на досадашње његово деловање. Због природе посла секретара прихватио сам се задатка, који је доста комплексан због: разноврсности деловања Друштва, сложености разматрања сваког елемента његове структуре, пре свега у вредносном смислу и нарочито због необрађености његовог рада после Другог светског рата. За коректну синтезу потребан је дуготрајан рад, пре свега архивски, односно време, кога ни овога пута није било. Ипак, надам се да ће овај чланак бити информативнији од сличног, који је објављен у „Васиони" 1984. године.

РАД ДРУШТВА ПРЕ II СВЕТСКОГ РАТА

Године 1933. група студената Филозофског факултета, у свом астрономском и родољубивом заносу, основала је Академско астрономско друштво Универзитета у Београду. На његовом челу налазили су се Ђорђе Николић, Павле Емануел и Франо Симовић. Иако су Правила (Статут) Друштва од стране Ректората била прихваћена у децембру, она су члановима уручена тек у пролеће 1934. године. Сматра се да је овоме допринео проф. др Војислав В. Мишковић, који је, иако наш главни астроном, тада, а и касније, осећан као опонент. По некима разлог је у томе што су га студенти, у формирању Друштва, претекли. Оснивачка скупштина одржана је 22. априла 1934.

Вероватно зато што се налазило практично у рукама младих, оно се 1935. године, отиснуло у авантуру издавања часописа. Тако је покренут „Сатурн", први астрономски часопис на нашем језику. „Сатурн" је, вероватно захваљујући самој Уранији, успешно излазио у 12 бројева годишње, пуних шест година, све до II светског рата. Укупно је штампано 57 свесака (72 броја) на 1784 странице. То је просто невероватно, када се зна да је све рађено бесплатно, посебно када се ствар посматра из нашег, неки кажу космичког, доба.

Године 1936. због нарастања чланства, од којих многи нису били студенти, основано је и регистровано ван Универзитета Астрономско друштво, са истим члановима. „Ново" Друштво је ускоро постало једино. Свој југословенски карактер нагласило је променом назива у Југословенско астрономско друштво, 1939. године. Две године касније таквим друштвима рад је забрањен од стране немачких окупатора.

Главни задатак Друштва је био приближавање астрономије широкој публици. У том циљу, астрономија је популаризована, осим преко „Сатурна", демонстрацијом изгледа небеских тела и појава, држањем многобројних предавања, писањем у дневној штампи, и издавањем других публикација.

Поменимо да је у организацији Друштва француски астроном Жан Бослер одржао два предавања, да је 1937. године успешно обележена 150. годишњица смрти Руђера Бошковића (у почасном одбору су се налазила три југословенска министра), да су успешно фотографисана помрачења Сунца 1936. са Авале, комете Финслер и Пелтије 1937. и помрачење Месеца из Раковице 1938.

Снови чланова о подизању Народне опсерваторије, по угледу на ону у Паризу, Француског астрономског друштва, нажалост нису реализовани. Од Универзитета је био добијен новоподигнути павиљон старе опсерваторије на Малом Врачару, али није било речено да ће ускоро бити срушен. Да ли се и ту крио професор Мишковић? Следили су планови о подизању опсерваторије на Малом Калемегдану; на жалост, после пар година настојања, терен је уступљен "Калемегданској тераси". Тражено је ново место на Калемегдану, али нови рат на Балкану био је бржи. Био је бржи и од остварења планова за набавку планетаријума.

Сав овај велики рад обављан је волонтерски. Прилика је да се подсетимо највреднијих прегалаца. Пре свих то су: др Ђорђе Николић (оснивач, председник и spiritus movens Друштва, оснивач, кум и уредник „Сатурна", писац многих астрономских чланака) Ненад Јанковић (власник и уредник „Сатурна", један од првих и наш највреднији историчар астрономије), Војин Ђуричић (други председник Друштва, као управник Државне хипотекарне банке, Друштву је обезбедио просторије и огласима помагао излажење „Сатурна"), астроном др Војислав Грујић (уредник „Сатурна"), др Стјепан Мохоровичић из Загреба (писац многих чланака, власник „Приватне постаје за козмичку физику", коју је 1939. прогласио Централном секцијом бр. 1, међу укупно шест у Југославији и једном у Бечу), затим посматрачи Аванти Бертото, Павле Емануел из Београда и Иван Томец из Љубљане, као и редовни сарадници „Сатурна", метеоролог Милутин Радошевић и млади астрономи др Фран Доминко, Милорад Протић и Перо Ђурковић.

БЕОГРАДСКИ АСТРОНОМСКИ КЛУБ „РУЂЕР БОШКОВИЋ"

У ратно време и првих послератних година Друштво није деловало, па зато нема ни неке организованије делатности на популаризацији астрономије. Последњи секретар Друштва Ненад Јанковић је део непродатих примерака „Сатурна" послао нашим заробљеницима у Немачку. Појединй чланови старог, а каснији чланови обновљеног Друштва, самостално су популарисали астрономију и повремено се окупљали. Поменимо пуковника проф. др Радована Данића, хирурга, Перу Ђурковића, астронома, Јосипа Славенског, композитора, Милорада Протића, астронома и Аванти Бертота, каменоресца.

Године 1951, 9. децембра, студенти астрономије Природно-математичког факултета, поменимо Ђорђа Телекија, Александра Кубичелу и Милорада Топалова, уз присуство неизбежног и опет сумњичавог професора В. В. Мишковића, затим Радована Данића, Пере Ђурковића и других, одржали су оснивачку скупштину Београдског астрономског клуба „Руђер Бошковић". Клуб се налазио у саставу Удружења студената Природно-математичког факултета.

Била је то, на мала врата, и обнова рада предратног Друштва. У ново, комунистичко доба, нису се смела и могла тако лако обнављати предратна југословенска „унитаристичка" друштва, која су водили „буржујй" и која су за чланове имала и „неподобне" људе. Међутим, већ на оснивачкој скупштини Перо Ђурковић истиче „да крајњи циљ свих чланова клуба треба да буде оживљавање југословенског астрономског друштва које је постојало пре рата". Нажалост ова се идеја више никада није могла реализовати, јер је, већ тада, било посејано семе раздора земље. Шта више, Друштво је своју делатност морало временом, гледано територијално, да сужава. Најпре је било регистровано на нивоу НР Србије, па на подручје „Уже Србије", да би се на крају, 1979. године, морало да веже само за територију Београда. Али као и обично, неадекватни закони су једно, а пракса је друго.

Скоро полугодишње постојање Клуба, било је доста плодно. Држана су предавања, приређена је свечана академија поводом 165 година од смрти Руђера Бошковића, у Граду је покренуто питање подизања опсерваторије на Калемегдану, као и преузимање астрономског павиљона Географског института ЈНА, који је требало да се исели са Калемегдана, у „Борби" су једном месечно најављиване астрономске појаве.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО „РУЂЕР БОШКОВИЋ"

Бесмислица да професионални астрономи, хирург - председник Клуба, композитор итд. буду чланови Удружења студената, као и она да чланови популаришу астрономију само међу студентима, исправљена је ускоро. Маја 18, 1952. године, одржана је оснивачка скупштина Астрономског друштва „Руђер Бошковић".

Као и пре рата, сви чланови Београдског астрономског клуба, њих 64 постали су чланови Астрономског друштва „Руђер Бошковић". Стан професора Радована Данића у улици Страхињића Бана број 6, II спрат, постао је седиште Друштва.

Обновљеном Друштву Ненад Јанковић је предао библиотеку, непродате књиге, „Сатурн" и орман у коме су се налазили, све власништво предратног Друштва. Изоставио је једино архиву Друштва, која се и данас налази у његовом стану. Ускоро је стигла на жиро-рачун и десеткована од стране Државе, пред рат повећа, сума од 11 000 динара.

Према томе рат и ново доба су начинили дисконтинуитет у развоју Друштва. Да ли се ради о истом Друштву? Свакако, о томе говоре преживели чланови и пренета имовина.

Као и пре рата, сматрано је да се основни задатак Друштва, популаризација астрономије, може најефикасније вршити путем издавања часописа и подизањем Опсерваторије и Планетаријума. Са часописом је и овога пута било много лакше.

„ВАСИОНА"

Тежња за обнављањем издавачке делатности, која се почетком 1952. године помиње као потреба за покретањем „билтена" остварена је, срећом врло брзо, у сарадњи са Ваздухопловним савезом Југославије. Наиме, Друштво је 1953, на захтев Ваздухопловног савеза, помогло у оснивању Астронаутичког друштва, а за узврат је добило материјалну подршку, да у заједници са новим друштвом покрене часопис за астрономију и астронаутику и право на коришћење неких просторија. Седиште Друштва је до краја 1955. било у Узун-Мирковој 4. Тако су 1953. године изашла прва два броја „Васионе", која је ове године ушла у 42. годину постојања.

Захваљујући бројним војним ваздухопловним инжењерима, чија је база Ваздухопловни институт, сарадња са „астронаутичарима" је била врло успешна. Нажалост, ово је трајало до 1962. године, када је престало њихово финансијско учешће, пре свега, због почетка растакања Ваздухопловног савеза, као југословенске организације. Са друге стране било је то време када се већ загазило у доба космичких летелица. Ови први кораци новог начина освајања космоса

су доста допринели свеколиком размаху нашег Друштва. Нажалост седамдесетих година број астронаутичких прилога је знатно опао па је зато решено да, од 1980. године, „Васиона" буде само часопис за астрономију.

Да би се поједине теме боље обрадиле, од 1979. године, повремено се уводе тематски бројеви. Први је био посвећен стогодишњици рођења Милутина Миланковића.

Године 1982, да би се успоставио непосреднији контакт са читаоцима, пре свега одговарањем на питања, уведен је додатак. До сада је изашао на укупно 112 засебно пагинираних страница.

Од 1984. године, када је обележено 50 година од оснивања нашег Друштва, „Васиона" излази у пет бројева; од ефемерида часописа, које су претходне 4 године издаване у виду прилога, направљен је засебан број.

Године 1990. у „Васиони" су почела да излазе „Предавања из историје астрономије" Ненада Ђ. Јанковића, која су низ година држана на Народној опсерваторији у оквиру Курса астрономије за почетнике. Предавања су до сада изашла на 38 страница, посебно нумерисаних, како би на крају могла да се направи засебна књига.

Поменимо још да од двоброја 2-3/1991 „Васиона", на иницијативу проф. др Јелене Милоградов-Турин, излази у компјутерском слогу, односно да се преламање текста обавља на Народној опсерваторији. „Макрокоманде" за стил часописа направио је др Лука Ч. Поповић.

За 41 годину постојања у „Васиони" је штампано око 3000 различитих прилога на преко 5000 страница. Поред тога што обрађује различите теме и најављује астрономске појаве, она представља и својеврсну хронику нашег астрономског живота. Иза 10 књига од по 500 страница стоји огроман рад. Овога пута поменимо само њене главне и одговорне уреднике: Ненада Јанковића, који се на челу „Васионе" налазио 20 година, Перу Ђурковића (2 године) проф. др Јелену Милоградов-Турин (8) проф. др Бранислава Шеварлића (2) и др Милана Димитријевића (9), и највредније ауторе, гледано по броју чланака: инж. Драгутина Кнежевића (астронаутика), Ненада Јанковића, Милана Димитријевића, Перу Ђурковића и Драгослава Ексингера. .

НАРОДНА ОПСЕРВАТОРИЈА

Предратни и послератни снови о подизању Народне опсерваторије на Калемегдану реализовани су 20. децембра 1964. године. Одлука о адаптацији Деспотове (Диздареве) куле за потребе Народне опсерваторије донета је на седници Савета Завода за заштиту споменика културе Београда 14. новембра 1962. године. Средства је обезбедила Скупштина Града, а радови су извођени 1963. и 1964. године. На свечаном отварању присутни су били астрономи из Загреба, Сарајева, Будимпеште и Софије.

На тераси су постављена два телескопа екваторијалне монтаже: Цајс 110/2000, који је уступила Астрономска опсерваторија из Београда и Отвеј 100/1600, који је поклонио др Радован Данић. С обзиром да конзерваторски услови Завода за заштиту споменика нису дозвољавали изградњу астрономске куполе, код оба телескопа се носећи стубови преламају, после завршених посматрања, и пакују у посебне кутије. Решење, јединствено у свету, дао је мајстор Љуба Пауновић са Астрономске опсерваторије у Београду. Опсерваторија је располагала и са два Касегренова телескопа 100/2000, као и са два Максутовљева телеобјектива 100/1000.

Народна опсерваторија има два спрата са канцеларијама, фотолабораторију и помоћне просторије. Поред Опсерваторије, односно куле, направљена је учионица са 50 места и то на месту некадашње зграде, чији су преостали лукови конзервисани, и делом се налазе у њој.

Године 1978. Опсерваторија, по угледу на остале грађевине деспота Стефана у Србији, добија зупце. С њима је смањен радни простор на тераси, па је уклоњен телескоп „Отвеј". Да би преостали телескоп био виши од новоподигнутих зубаца, 1979, изграђена је нова платформа. Испод ње је направљен магацински простор.

Велики простор у подрумском делу Куле, 1990. године, је преграђен за потребе библиотеке, у којој је у ствари смештен мањи део књига.

Са подизањем Народне опсерваторије Друштво је први пут добило сопствене просторије и сталну посматрачку станицу, а његов рад, са првим стално запосленим радницима, нове оквире и квалитет. Стално запослени су 1978. године, по законским прописима тог времена формирали Радну заједницу Друштва, са посебним жиро рачуном, да би је затим опет по закону укинули 1990.

На Народној опсерваторији је извршено, захваљујући пре свега Радовану Данићу, Зорану Ивановићу и Александру Томићу преко 6500 забележених посматрања најразличитијих тела и појава. На њој су чланови Друштва, ван научних установа, направили и објавили низ стручних па и научних радова.

Процењује се да је Опсерваторију посетило преко 600 000 посетилаца, од тога преко 330 000 са плаћеном улазницом.



Сл. 1. *Др Василије Оскањан прича о Сунцу на тераси Народне опсерваторије (1965).*

Библиотека Друштва је формирана пре II светског рата, од поклона и куповином. Своје књиге библиотеци су поклонили: Милутин Миланковић, Ђорђе Николић, Георгије Бороцки, Радован Данић, Божидар Поповић, Бранислав Шеварлић... Библиотека има око 5000 књига и свесака различитих часописа и публикација. Године 1991. направљене су специјалне витрине за књиге. У току је сређивање библиотеке, које укључује и израду софтвера, ради лакшег руковања.

Опсерваторија има колекцију од преко хиљаду дијапозитива.

У најновије време, у складу са временом, Народна опсерваторија је осавремењена рачунарима. Набављена су два персонална компјутера *AT*, један *XT*, као и два штампача: ласерски (*HP* III, који је нажалост украден) и матрични. У јубиларној 1994. години имали смо срећу да Друштво добије два рачунара *PC 486* и ласерски штампач *HP IVL*.

Управници Народне опсерваторије, а од 1969. и Планетаријума били су: Перо Ђурковић (1965), проф. др Радован Данић (1965-1977), Александар Томић (1977-1991) и др Лука Ч. Поповић од 1991.

ПЛАНЕТАРИЈУМ

Трећи велики циљ Друштва, отварање Планетаријума, остварен је незванично 1969. године, а званично 27. фебруара 1970. године. Планетаријум је откупљен са београдског Сајма технике, 1966. године, захваљујући умешности наших чланова Пере М. Ђурковића и проф. др Бранислава М. Шеварлића, а по наредби председника Тита.

Смештен је у тек реконструисани доњоградски амам, који, по својим димензијама, као да је прављен за Мали Цајсов планетаријум. Сала Планетаријума има пречник 8 метара и 80 места.

Од године 1970. Планетаријум редовно посећују ученици београдских основних и средњих школа, по плану Завода за унапређивање васпитања и образовања. Његови највернији и најбројнији посетиоци су ђаци; до сада их је било преко 300 000.

У Планетаријуму (и на Народној опсерваторији) студенти са Института за астрономију Математичког факултета раде вежбе. До сада су студенти одржали тридесетак предавања у Планетаријуму, а у "Васиони" написали 26 чланака, у оквиру предмета Историја и методика наставе астрономије, који држи проф. др Јелена Милоградов-Турин. Редовни посетиоци Пла-

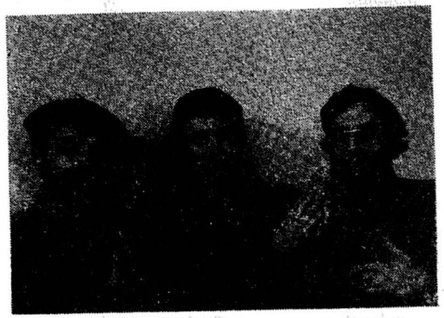
нетаријума су и студенти Географског, Грађевинског (геодезија) и Рударско-геолошког факултета.

Највише предавања у њему су одржали Александар Томић и Милан Јеличић.

Почетком осамдесетих, захваљујући предузимљивом Ниношлаву Чабрићу, а на иницијативу Александра Томића, Планетаријум је добио прво снимљено предавање и пројекциони екран. Поменимо да је његовом заслугом покренут Београдски астрономски викенд и да је на његову иницијативу „Васиона" добила „додатак" и први постер, а Опсерваторија први рачунар, његов приватни, затим портирницу и први проспект.

Последњих десетак година у Планетаријуму се одвија Курс астрономије за почетнике. Пре тога, од стране др Радована Данића, Ненада Јанковића и Александра Томића, држан је у учионици Народне опсерваторије.

Почев од друге половине 1965. године, до сада су одржана 54 курса. У питању су тромесечни курсеви, који се држе сваког петка и суботе најесен и у пролеће. До сада је ове курсеве положило, односно стекло звање сарадника Народне опсерваторије и Планетаријума, укупно 332 кандидата.



Сл. 2. *Три сарадника Народне опсерваторије, три песника: уметнички фотограф Јован Грујић и амерички доктори физике Милан Мијић и Бранислав Ђорђевић.*

Један од најуспешнијих предавача, посебно када је у питању Курс астрономије за почетнике, био је Милан Вулетић. Његов долазак је, попут метеора, на све оставио најлепши утисак. Био је главни иницијатор репаратуре планетаријумског пројектора, а на његову иницијативу ускоро је постављен бродски под уместо завеса, а касније је и окречен и споља и изнутра и извлачења Опсерваторије из учмалости, када је у питању побољшање услова рада и набавка опреме. После одласка увек се благонаклоно односио према свим акцијама Друштва и личним радом и другим начинима.



Сл. 3. *Са II Београдског астрономског викенда, одржаног 1984. Сарадници Мирослав Филиповић и Зоран Танасијевић посматрају рад млађих чланова.*

Од 1983. године Планетаријум је главно место у коме се одвија већина манифестација везаних за Београдски астрономски викенд. Циљ викенда је дружење и размена искустава љубитеља астрономије, као и њихово повезивање са професионалним астрономима. Одржано је на десетине различитих предавања, редовно је посећивана Астрономска опсерваторија у Београду, а увек је било различитих уметничких догађаја и других изненађења. Ове, 1994. године одржан је дванаести Викенд по реду.

НЕПОМЕНУТО

Астрономско друштво „Руђер Бошковић" данас окупља готово све професионалне астрономе (преко педесет) и љубитеље астрономије у Југославији. Пред несрећни југословенски грађански рат имало је око 1200 чланова, а данас нешто више од 800. Улази у ред највећих и најопремљенијих у Европи.

Године 1954, 25. маја, Друштво је организовало у Београду велику астрономско-астронаутичку изложбу, коју је отворио наш велики научник Милутин Миланковић. Врло успешна изложба је обишла неколико градова Србије; најпосећенија је била у Сомбору – имала је чак 7000 посетилаца. Експонате ове изложбе, који од отварања Народне опсерваторије чине сталну поставку астрономских слика, израдили су Милорад Протић и Љуба Пауновић.

У послератном периоду, када је то законом било дозвољено, а после велике изложбе, Друштво је добило више подружница у различитим местима Србије: у Новом Саду, Сомбору, Крагујевцу, Ваљеву, Сремској Митровици, Белој Цркви, Суботици, Старој Пазови, по београдским школама... Најактивнија, међу њима, била је новосадска, захваљујући пре свега неуморном популаризатору Живојину Ћулуму. Она је 1974. прерасла у засебно Астрономско друштво „Нови Сад".

С обзиром на озбиљност рада, Друштво је 1984. добило статус друштвене организације. Пре тога је улазило у ред удружења грађана.

Поред часописа „Сатурна" и „Васионе", Друштво је издало и неколико књига. Пре рата су изашли преводи Милорада Протића „Звезде и атоми" Артура Едингтона, 1938. године и „Улога Француске у развоју математике" Ели Картана, 1941. Године 1984. су штампани „Записи и сећања на Астрономско друштво" Ненада Ђ. Јанковића, 1985. „Зборник радова VII националне конференције астронома Југославије" и 1986. „Комете, сведоци прошлости" у сарадњи са Астрономском опсерваторијом у Београду.

Прилика је да кажемо да је Друштво издало три велике карте неба 1957, 1968. и 1971. године, а 1991. и вртећу карту неба.

Године 1992. покренут је циркулар „Астрономска тела и појаве". До сада су изашле три свеске, посвећене потпуним помрачењима Месеца 9/10. децембра 1992. и 29. новембра 1993. и поводом источне елонгације Венере 1993.

У бескућничка времена, поменимо заузимање чланова Друштва око посматрања потпуног помрачења Сунца 1961. године. Једна екипа се нашла на Хвару. Тим поводом је од слога из „Васионе" штампана засебна књижица.

Поменимо настојања Друштва, у сарадњи са другим астрономским организацијама, на увођењу астрономије у средње школе, одржавању семинара из астрономије за предаваче астрономије 1965, 1969. и 1986. године. Ту спада и низ одржаних предавања по различитим школама, домовима културе, предузећима, касарнама... сарадња са различитим новинама и другим средствима јавне комуникације, рад у Покрету „Науку младима", Народној техници, „Младим истраживачима", Истраживачкој станици у Петници итд.

Тон раду Друштва давали су његови органи. Наведимо и то редом, њихове најистакнутије чланове, послератне председнике Друштва: проф. др Радована Данића (15 година, једини почасни председник), проф. др Бранислава Шеварлића, Перу Ђурковића, Ненада Јанковића, проф. др Божидара Поповића, др Зорана Кнежевића и др Милана Димитријевића, данашњег председника, који се на његовом челу налази 12 година.

Треба истаћи и дугогодишњи рад и доприносе следећих чланова:

проф. др Јелене Милоградов-Турин, око „Васионе", од њеног модернизовања до прегледања чланака и писања за скоро сваки број у протекле две деценије, креатора рубрике „Прилози школској настави астрономије", чији је главни сарадник, преко студентских радова којима је ментор и око успостављања тесне сарадње са Математичким факултетом;

Александра Томића чије време рада на Народној опсерваторији красе велики број сарадника и посматрања високог нивоа, ментора многих стручних радова сарадника Опсерваторије, техничког уредника и сарадника „Васионе", за коју је селектирао многе радове младих и који од 1974. године у име Друштва води такмичења из астрономије у Покрету "Науку младима";

др Александра Кубичелу практичног инструктора првих генерација сарадника Народне опсерваторије, поузданог рецензента и сарадника;

др Софију Сацаков, која се доста заузимала око подизања Народне опсерваторије и Планетаријума и која је увек водила рачуна о интересима Друштва;

мр Владана Челебоновића, који својим радом „Васиони" даје печат савремености и прави мост према физици;

Љубишу Јовановића, вредног посматрача, сниматеља неба и оптичара;

затим покојног др Ђорђа Телекија, саветника и успешног организатора, присутног у свим акцијама;

рано преминулог проф. др Душана Славића, који је међу првима код нас користио рачунар у астрономији...

БУДУЋНОСТ

Ево неких размишљања, која би могла и званично да постану смернице за даљи развој Друштва:

1. Делатност Друштва требало би и формално проширити на целу Југославију.

2. После Другог светског рата на нивоу република формирана су друштва математичара, физичара и астронома, иако у неким и није било астронома. У Србији, где је већ постојало наше Астрономско друштво основано је Друштво математичара, физичара и астронома, које је егзистирало паралелно. Оно се 1981. године, на инсистирање физичара, распало на засебна струковна друштва. Том приликом основано је и Друштво астронома Србије.

С обзиром да је ово стручно друштво професионалних астронома, гледано по члановима, подскуп нашег Друштва, има смисла да се у наредном периоду ради на њиховом уједињавању.

Астрономско друштво „Руђер Бошковић" би са овим уједињењем и формално добило на значају, а Друштво астронома Србије часопис, традицију, администрацију... Ново Друштво би договорним трансформисањем могло да има стручну (научну) и аматерску секцију итд.

3. Утврдити листу до сада изабраних почасних чланова Друштва и могуће инфлаторне тенденције, којих је било у прошлости, из различитих разлога, спречити израдом посебног правилника.

4. Порадити на увођењу награде Друштва, например трогодишње, за допринос астрономској науци (уопште, или њеном развоју у Југославији, или ...).

5. Народна опсерваторија би требало да добије савременији и већи телескоп и пратећу опрему (например CCD камеру), затим да набави неколико мањих преносних телескопа, да обнови фотолабораторију, библиотеку, збирку дијапозитива и сталну изложбу астрономских слика, да се укључи у међународну електронску размену информација и да набави низ модерних наставних средстава.

Учионицу Опсерваторије, која прокишњава на неколико места, за време великих киша, требало би санирати и најзад решити питање њене намене.

6. Размотрити могућност увођења курса практичне астрономије за аматере, који би имао одређен број практичних вежби и био више везан за астрономску праксу. Његовим полагањем би се могло стећи раније звање самосталног сарадника. Садржај рада курса и његов однос према постојећем курсу астрономије за почетнике требало би регулисати правилницима курсева.

7. С обзиром на велику светлосну и општу загађеност атмосфере и на потребе озбиљнијег астрономског рада, у близини града, рецимо на Авали, требало би подићи филијалу Народне опсерваторије. Она би требала да има улогу центра за практичну едукацију и да буде место са рекреативно-забавним садржајима, где би наши чланови и њихови гости могли да проведу и по неколико дана.

8. Радити на побољшавању „Васионе", пре свега у техничком смислу (боја, папир, формат - дизајнирање уопште) и благовременим најављивањем и праћењем актуелних појава (боље повезивање са светским центрима астрономских информација и наравно редовнијим излажењем).

Приступачнијим чланцима свакако да би се добило на тиражу „Васионе". Реално би могла да се штампа у 2000 до 3000 примерака, што би омогућило да аутори и сви који на друге начине раде на њој, буду награђени. Годинама се прилози за „Васиону" не хоноришу.

Испитати могућност сарадње са астронаутичарима, геофизичарима и др. која би могла да повећа периодичност излажења и обим часописа.

9. Постојећи Планетаријум би требало заменити савременијим и већим и измештањем у централну градску зону постићи да ради попут биоскопа, што је уобичајено у већим светским градовима

Можда би било боље да се, на улазу у Калемегдан, подигне сасвим нови, конфоран објекат, у чијем би приземљу био Планетаријум, а на спрату Народна опсерваторија, са астрономском куполом и потребним просторијама.

Могао би то бити и центар у коме би засебне просторије могла имати и друштва математичара, физичара, хемичара, метеоролога, геолога... Заједничка би могла бити администрација, природно-научни часопис, попут „Галаксије", сала за предавања, штампарија...

10. С обзиром на постојеће захтеве, односно обим рада, и законске обавезе, као и на послове, који следе, у Друштву, односно у његовим микроустановама, потребно је запослити, за почетак, бар још три извршиоца са пуним радним временом.

(Примљено новембра 1994)

ЛИТЕРАТУРА

1. ***: 1937, Свечана академија поводом стопедесетогодишњице смрти Руђа Бошковића, *Сатурн* 5, стр. 129.
2. Димитријевић, М. С. и Томић, А.: 1985, Радован Данић - популаризатор астрономије: (I) Штампани радови, Зборник радова VII националне конференције југословенских астронома, *Публ. Астр. др. „Р. Бошковић"*, **4**, стр. 41.
3. Ђурковић, П. М.: 1964, Кратак приказ свечаног отварања Народне опсерваторије Астрономског друштва „Руђер Бошковић", *Васиона* 4, стр. 73.
4. Емануел, П.: 1984, Сећање на прве дане Астрономског друштва, *Васиона* 5, стр. 91.
5. Иванишевић, Г.: 1985, Стјепан Мохоровичић (1890-1980) и његова „Приватна постаја за козмичку физику", Зборник радова VII националне конференције југословенских астронома, *Публ. Астр. др. „Р. Бошковић"*, **4**, стр. 131.
6. Јанковић, Н. Ђ.: 1984, Записи и сећања на Астрономско друштво, *Публ. Астр. др. „Р. Бошковић"*, **3**.
7. Јанковић, Н. Ђ.: 1985, Први председници Астрономског друштва, Зборник радова VII националне конференције југословенских астронома, *Публ. Астр. др. „Р. Бошковић"*, **4**, стр. 37.
8. Јеличић, М.: 1984, Педесет година Астрономског друштва „Руђер Бошковић", *Васиона*, стр. 1.
9. Јеличић, М.: 1992, Четрдесета година „Васионе", *Васиона*, стр. 2.
10. Телеки, Ђ.: 1984, Оснивање и деловање Београдског астрономског клуба „Руђер Бошковић" 1951. и 1952. године, *Васиона* 3, стр. 54.
11. Томић, А.: 1984, Први телескоп Астрономског друштва „Р. Бошковић", *Васиона* 2, стр. 32.
12. Томић, А. и Димитријевић, М. С.: 1985, Радован Данић - популаризатор астрономије: (II) Предавања и курсеви, Зборник радова VII националне конференције југословенских астронома, *Публ. Астр. др. „Р. Бошковић"*, **4**, стр. 47.
13. Ђулум, Ж. и Француски, Ј.: 1985, Популаризација астрономије у Војводини од 1945. до 1984, Зборник радова VII националне конференције југословенских астронома, *Публ. Астр. др. „Р. Бошковић"*, **4**, стр. 51.

SIXTY YEARS OF ASTRONOMICAL SOCIETY "RUĐER BOŠKOVIĆ"

Astronomical society "Ruđer Bošković" was founded in 1934. Its main task is popularization of astronomy. From 1935, during 6 years, it was publishing "Saturn". After the Second World War in 1951. the Society reactivated activity. Since 1953, it has been publishing "Vasiona" ("Universe"). In 1964, the Society got the Public Observatory, and in 1970 its Planetarium was officially opened. Main visitors are pupils of the schools in Belgrade.

Since 1965, twice a year, courses of astronomy, 3 months each, have been hold. Since 1983 the Belgrade astronomical weekend has been held once a year, usually in May or June. Popularization of astronomy takes place also by informations given to the press, publication of books and star charts, through the library of the Society, organization of film sessions and exhibitions, etc.

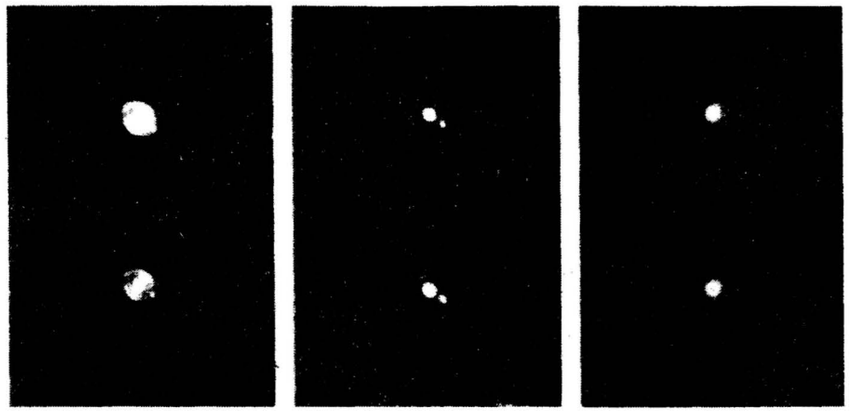
The Society has 900 members now, including almost all professional Yugoslav astronomers.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 524.337

NOVE

Mirko Nagl
student astrofizike Matematičkog fakulteta



Sl. 1. *Tri fotografije snimljene na Maunt Palomaru 17 godina posle pojave Nove Herkula sa tri filtra i tri vrste emulzije za razne talasne dužine. Jasno se vidi odbačeni omotač.*

Nove su zvezde one koje odjedanput bljesnu i čiji se sjaj za kratki vremenski interval (reda dana do meseca) poveća nekoliko desetina miliona puta. Do tada neprimećene, postaju jedni od sjajnijih, a katkad i najsjajniji objekti na nebu. Najveća do sada promena sjaja među Novim zvezdama od 15 prividnih veličina je kod Nove Labuda 1975. godine.

Pomislilo bi se da je ova fascinantna pojava retka, no naprotiv, počevši od 1848. godine zabeleženo je preko 150 novih u našoj Galaksiji. U M 31 (galaksija u Andromedi) nove se češće vide , čak 26 za godinu dana. Zašto je broj zapaženih novih u Mlečnom putu manji? Uzrok je apsorpcija vidljivog zračenja u blizini galaktičke ravni, odakle potiču nove, a pošto smo mi blizu galaktičke ravni (bliže od 20 pc) i udaljeni od galaktičkog centra oko 10 kpc, apsorpcija je velika, što u slučaju Andromede ne važi.

Prema amplitudi promene sjaja, odnosno razlici prividnih zvezdanih veličina u maksimumu sjaja nove i pre bljeska, kao i prema fizičkim procesima koji su uzrok promene sjaja, nove delimo na klasične, povratne i patuljaste. Sve ove tri vrste se nazivaju zajedničkim imenom kataklizmične promenljive.

Kod klasičnih, promena sjaja iznosi i do milion puta, dok kod patuljastih "samo" deset puta.

Povratne nove su one čiji se bljeskovi ponavljaju posle dužeg niza godina, čak i nekoliko stotina. Što je duži period između bljesaka promena sjaja je veća; naprimer, Nova u Severnoj Kruni (Corona Borealis) koja je prvi put viđena da je bljesnula 1866. godine, nakon 80 godina je to učinila ponovo. Te nove u suštini čine postepeni prelaz ka pulsirajuće promenljivim zvezdama. Moguće je da i klasične nove imaju ponavljanje bljeskova, mada njihov ponovljeni bljesak nismo još zabeležili. Očekivani vremenski interval između njihovih bljeskova je reda 10^4 godina. Kod patuljastih taj interval je reda nekoliko nedelja.

Bljesak klasične nove prati izbacivanje materije od oko 10^{-4} mase Sunca, dok kod patuljastih novih nije primećeno značajnije izbacivanje mase.

Kod Nove Perseja 1901. godine koja je prva nova čiji je maksimum sjaja posmatran, brzina širenja materije izračunata iz Doplerovog pomeranja spektralnih linija je 1600 km/s. Posle pojave Nove Perseja, M. Volf je primetio da se oko zvezde vidi nevelika maglovita oblast (vidi sliku 1) koja se širi brzinom svetlosti. Ustanovljeno je da je to pojava širenja svetlosne vesti o bljesku nove. Maglovita svetla oblast je ona do koje je izveštaj stigao. Taj svetlosni izveštaj je značajan jer nam može doneti informacije o strukturi i položaju međuzvezdane materije kroz koju prođe.

Zaključak je da kod novih imamo dva fronta: gosoviti i svetlosni.

Analizom spektara odbačenog materijala Nove Vodolije (Aquilae) 1918. godine koja je bila prva nova čiji smo spektar znali pre bljeska (tipična zvezda klase A) i Nove Herkula (Herculis) utvrđeno je da su njihovi omotači bili slični, tj. procesom erupcije rukovodio je isti uzročnik, o čemu će biti reči kasnije. Snimanjem spektara Nove Herkula na različitim talasnim dužinama utvrđeno je da je odbačeni materijal slojevit (slika 1) što je posledica činjenice da prilikom erupcije (bljeska) nove čestice različite mase dobijaju različite impulse.

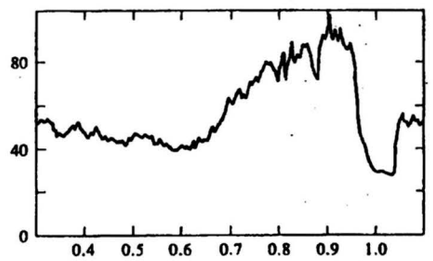
Pri erupcijama novih ne dolazi do menjanja strukture zvezde. Na primer, ako je zvezda pre bljeska bila beli patuljak ili neutronska zvezda ona to ostaje i posle bljeska, za razliku od supernovih, kada posle eksplozije omotača crvenog džina (ili superdžina) ostaje samo jezgro bivše zvezde koje evoluira u fizički sasvim novo stanje. Supernova bljesne samo jedanput.

Posmatrajući Novu Herkula, Voker (Walker) je utvrdio da je to dvojni sistem i to pomračujuće (eklipsno) dvojni, kod koga je jedna komponenta pulsar sa veoma kratkim periodom rotacije. Anert (Annert) je iz promene orbitalnog perioda, koji je pre bljeska iznosio 0,1932084 dana a posle 0,1936206 dana (razlika 3,5 minuta), preko uopštenog Keplerovog zakona, utvrdio gubitak mase sistema koji je u skladu sa izgledom spektra pre i posle bljeska. Tesnu dvojnost Kraft (Kraft) utvrđuje i kod patuljastih novih. Orbitalni period je mnogo kraći od ciklusa bljeska (erupcije) i iznosi oko 6^h.

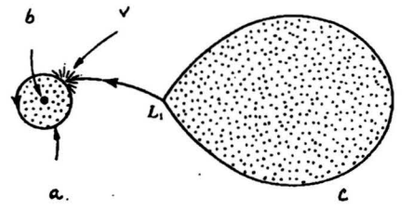
Prema dosada izloženom, sve nove (klasične, povratne i patuljaste) su najverovatnije interagujući dvojni sistemi.

Da bismo predstavili interakciju u dvojnim sistemima koristićemo model koji su postavili Krzeminski (Krzeminski) i Smak (Smak), i nezavisno Vorner (Warner) i Neter (Nather), na osnovu posmatranja eklipsno dvojne zvezde U Blizanaca (U Geminorum), za koju su dobili krivu sjaja na slici 2. Ova zvezda je patuljasta nova.

Model nove je tesni, interagujući, eklipsno dvojni sistem, sastavljen od dve zvezde u različitim fazama evolucije, od belog i crvenog patuljka.



Sl. 2. *Kriva promene sjaja U Gem u mirnom intervalu između dva bljeska. Na ordinati je relativni intenzitet a na apscisi vreme u jedinicama orbitalne periode. Bljeskanje nestaje kada je "svetla zona" pomračena.*



Sl. 3. *Model patuljaste nove. Levo je akrecioni disk (a) sa belim patuljkom (b) u sredini, a desno crveni patuljak (c). "Svetla zona" (v) je označena strelicom u sredini.*

Sekundarna komponenta je crveni patuljak koji popunjava tzv. kritičnu Rošovu (Roche) granicu, pa gas iz površinskih slojeva zvezde ističe sa lokalnom toplotnom brzinom. Usled toga zvezda gubi masu, koja u vidu gasne struje iz okoline Lagranžove ravnotežne tačke L (slika 3) biva zahvaćena gravitacionim poljem masivnijeg belog patuljka. Zbog održanja ugaonog momenta materijala gasne struje i rada sila viskoznosti, oko belog patuljka se obrazuje akrecioni disk. Gasna struja hrani disk i obezbeđuje njegovu stabilnost. Na mestu udara struje u već formirani disk obrazuje se intenzivna svetla zona (hot spot). To je mesto gde se deo energije struje gasa pretvara u energiju akrecionog diska, a ostatak se izračuje, što se vidi kao "bljeskanje" (flickering). To je uzrok što kriva sjaja na slici 2. nije glatka kao u toku perioda pomračenja. Bljeskanje je nepravilno po intezitetu i trajanju duž celog intervala merenja, a bljeskovi traju kratko, delić sekunde, kako je izmerio Robinson (Robinson).

Razvoj sledećih događaja nije u potpunosti usaglašen, mada većina astronoma smatra da neka vrsta nestabilnosti u disku (u širokoj upotrebi je turbulentni mehanizam akrecije) uzrokuje da gas pada na beli patuljak.

Istovremeno sa padanjem materije na beli patuljak teče i priliv materije od crvenog patuljka u disk. Prema tome, materija se u disku uskladištava privremeno.

Kada se u površinskim slojevima belog patuljka skupi potrebna količina vodonika i kada se temperatura poveća do kritične vrednosti (oko 10^7K) počinju nuklearne reakcije. Energija koja se pri tome oslobodi poveća pritisak zračenja iznad gravitacionog i omotač se razduvava, što se vidi kao bljesak nove. Posle erupcije nova se "smiri" za neko vreme dok se ne akumulira nova količina goriva prenosom mase sa crvenog patuljka.

Ovaj model važi za patuljaste nove. Mehanizam prenosa materije između komponenata sistema je isti kod svih tipova novih, dok se modeli erupcije u omotaču masivnije komponente razlikuju.

Primećujemo da ukratko izložen model aktivnosti patuljastih novih ne razmatra evoluciju sistema u dugoj vremenskoj skali (pre prvog bljeska i konačno stanje). Da li će beli patuljak patuljaste nove skupiti dovoljno materijala, preskočiti kritičnu masu i postati neutronska zvezda, ili će u svojim erupcijama gubiti dovoljnu količinu materije i ostati na stadijumu belog patuljka?

Za razliku od upečatljivog bljeska nove, postoji dosta niti kojih treba povezati u celovitu priču o njoj. Evolucija komponenata u (tesnim) dvojnim sistemima je složena, s obzirom na dodatne efekte dinamičkih faktora koji su dominantni, za razliku od evolucije pojedinačnih zvezda, gravitaciono "izolovanih" u prostoru.

Ovaj rad je pisan u okviru predmeta "Metodika nastave i istorija astronomije" pod rukovodstvom prof. Dr Jelene Milogradov-Turin.

(Primljeno oktobra 1994)

LITERATURA

Мартынов, Д. Я.: 1988, *Курс общей астрофизики*, „Наука", Москва.
Shu, F. H.: 1982, The Physical Universe – An Introduction To Astronomy, University Science Books, Mill Valley, California.
Струве, О. и Зеберс, В.: 1968, *Астрономия XX века*, "Мир", Москва.
Сюнаев, Г. А., ред.: 1986, *Физика космоса*, Маленькая энциклопедия, Советская энциклопедия, Москва.

NOVAE

The description of novae and theories about them are presented.

НОВЕ КЊИГЕ

Dr Milan Dimitrijević i Aleksandar Tomić: UDŽBENIK ASTRONOMIJE ZA IV RAZRED GIMNAZIJE PRIRODNOG SMERA

OPŠTI PODACI O UDŽBENIKU

Udžbenik astronomije za IV razred gimnazije prirodnog smera ima 133 stranice sa 123 ilustracije (slika, grafikona, skica) i podeljen je na 12 poglavlja. Na kraju svakog poglavlja do jedanaestog nalaze se pitanja, a na kraju svakog poglavlja od drugog do jedanaestog osim pitanja nalaze se i zadaci. Dvanaesto poglavlje sadrži uputstvo za rešavanje zadataka i njihova rešenja. Na kraju knjige su prilozi koji sadrže podatke o nebeskim telima.

Sadržaj udžbenika pokriva plan i program nastave za IV razred gimnazije prirodnog smera i njegova upotreba je odobrena od strane Ministarstva prosvete Srbije (rešenje br. 650-02-37/94-03 od 21. jula 1994. god.).

U udžbeniku su utemeljeni osnovi astronomije i uneti i najnoviji potvrđeni rezultati naučnih istraživanja u astronomiji.

Mnogobrojne slike, ilustracije i grafikoni, isticanje novih pojmova (masnim slovima) i njihova kratka definicija olakšavaju učeniku savlađivanje u udžbeniku iznetog gradiva.

Značajan doprinos lakšem savlađivanju gradiva imaju odgovarajući zadaci i pitanja na kraju poglavlja koji omogućuju učeniku da kreativno razmišlja, oslanjajući se pri tome na svoja znanja iz fizike i matematike. Osim toga, tako koncipirana pitanja i zadaci služe i za rekapitulaciju sadržaja određenog poglavlja.

ANALIZA SADRŽAJA KNJIGE

U uvodu autori definišu poreklo pojma astronomije, određuju njen predmet proučavanja i neke specifičnosti astronomske nauke. Ovde je data i kratka istorija kao i kratak osvrt na jedan od značajnijih novih smerova njenog razvojnog puta: vanatmosferske astronomije.

Druga glava uvodi učenika u osnove orijentacije u prostoru i na nebeskoj sferi i definiše razne vremenske skale i vremenske jedinice koje se u astronomiji koriste.

U trećoj glavi se razmatraju prividna i prava kretanja nebeskih tela, Keplerovi zakoni kretanja nebeskih tela, kao i zakon opšte gravitacije koji daje fizički osnov Keplerovim zakonima. Na kraju poglavlja je kratak opis posledica plimskog dejstva Sunca i Meseca na Zemlju.

U četvrtoj glavi je opisana metoda merenja udaljenosti koja se zasniva na paralaksi. Tu su definisane i jedinice za merenje udaljenosti. Dat je prikaz jedne geometrijske metode za određivanje veličine Sunca i Meseca.

Spektar zračenja nebeskih tela i uticaj njihovog hemijskog sastava i fizičkih uslova na izgled spektra i toplotni i netoplotni mehanizmi zračenja prikazani su u petom poglavlju. Date su definicije i objašnjenja fotometrijskih jedinica, kao i zvezdane veličine kao uobičajene mere sjaja nebeskih tela. Osim toga, prikazan je metod izračunavanja radijalnih brzina zvezda.

Optičke šeme astronomskih teleskopa, njihova karakteristika i razni tipovi teleskopskih montaža dati su u šestom poglavlju. Prikazani su i neki detektori fotona i elementarnih čestica koji se upotrebljavaju u astronomskim posmatranjima. Radio-teleskopi i radio-interferometri su takođe ukratko prikazani u ovom poglavlju.

Sedmo poglavlje se bavi klasifikacijom zvezda, njihovim kretanjima, određivanjem njihovih masa i prečnika, izvorima energije u zvezdama, promenama sjaja zvezda, njihovom evolucijom, dvojnim i višestrukim zvezdama, zvezdanim jatima. Ovde se obrađuje kao posebna celina i međuzvezdana materija.

Osmo poglavlje je posvećeno galaksijama. Prikazana je struktura i neke fizičke osobine Mlečnog puta i klasifikacija ostalih galaksija sa opisom njihovih osobina. U ovom poglavju su izložene i neke druge teme: Hablov zakon, pozadinsko zračenje neba i neke kosmološke hipoteze.

Osobine Sunca, njegova struktura, aktivnost i uticaj njegovog zračenja na Zemlju su dati u poglavlju devet.

Deseto poglavlje je posvećeno telima Sunčevog sistema: planetama, njihovim satelitima, malim planetama, kometama i meteorima. Izložene su i neke hipoteze i teorije nastanka Sunčevog sistema.

U jedanaestom poglavlju daje se uputstvo za određivanje izgleda neba u različitim trenucima posmatranja pomoću zvezdane karte.

Dvanaesto poglavlje sadrži uputstva za rešavanje zadataka zadatih na kraju poglavlja, kao i njihova rešenja.

Ištvan Vince

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕЉЕ

ПЛАКЕТА ЗАДУЖБИНЕ ИЛИЈЕ МИЛОСАВЉЕВИЋА КОЛАРЦА

На свечаној академији поводом 116. годишњице Задужбине Илије Милосављевића Коларца, проф. др Јелени Милоградов-Турин, нашем истакнутом популаризатору астрономије, додељена је плакета "за изванредне заслуге у програмској делатности задужбине".

Поздравну реч на прослави одржао је Зоран Марјановић, генерални секретар, а награде је уручила Олга Милутиновић председник Одбора Задужбине. Свечаност је одржана у недељу 20. 11. 1994.

У име петоро награђених, захвалио је проф. др Јован Деретић.

Ову плакету, до сада, добили су од астронома проф. др Бранислав Шеварлић 1973. и проф. др Мирјана Вукићевић-Карабин 1984. године.

Милан Јеличић

МЕМОРИЈАЛ ПРОФЕСОРА ЖИВОЈИНА ЂУЛУМА

У организацији Астрономског друштва „Нови Сад" и Културно-просветне заједнице Војводине у Новом Саду је 8. новембра 1994. године одржан семинар „Савремена астрономија и космонаутика", посвећен сећању на професора Живојина Ђулума.

Семинар је отворио проф. др Божидар Јовановић који је говорио о животу и раду проф. Ђулума, а нарочито о раду проф. Ђулума у области астрономије. Присутне су поздравили и председник Меморијалног одбора проф. др Рожа Халаши и др Илија Росић.

Прво предавање на семинару под називом „Формирање упоришног координатног система применом нове технике при посматрању неба" одржала је др Софија Сацаков, научни саветник Астрономске опсерваторије у Београду. Др С. Сацаков је говорила о дефинисању небеских координатних система, о карактеристикама садашњих звездани каталога, као и о могућностима за повећање тачности применом дугобазичне интерферометрије, сателита Хипархос и аутоматских меридијанских кругова при посматрању звезда и других небеских тела.

Друго предавање је одржао др Милан С. Димитријевић, научни саветник Астрономске опсерваторије у Београду. Предавање је носило назив „Развој астрофизике и наша знања о Васиони". Др М. С. Димитријевић је говорио о бурном развоју астрономије омогућеном изласком човека у космички простор. Нарочито је занимљив био део предавања о Сунчевом систему, где су посетиоци упознати са новим сазнањима о планетама и сателитима Сунчевог система захваљујући космичким истраживањима, а могли су и да виде дијапозитиве са снимцима планета и сателита добијеним помоћу космичких летелица. Др М. С. Димитријевић је говорио и о астрономима нобеловцима. Крај предавања био је посвећен новим схватањима о настанку и судбини Универзума.

Последње предавање под називом „Користи од космичких истраживања" одржао је инж. Миливоје Југин. Говорио је о новчаним улагањима потребним за космичка истраживања, као и неким техничким решењима коришћеним при космичким летовима која су касније нашла примену и у „обичном" животу на Земљи.

Семинар је одржан у Институту за индустријске системе и привукао је велики број љубитеља астрономије из Новог Сада.

Татјана Милованов

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

СУПЕРНОВЕ БЛИЗНАКИЊЕ

Априла 1992. године, на плочи снимљеној у оквиру новог Паломарског прегледа неба, нађена је супернова у галаксији MCG 10-24-007. Добила је ознаку 1992R. Међутим, 30. маја, када је група европских астронома окренула телескоп Исак Њутн да сними спектар те супернове, уочили су сјајан објекат око 4 лучне секунде севернije. Показало се да је и то супернова у истој галаксији. Обе припадају типу Ia, за који се сматра да настаје експлозијом белог патуљка који је привукао материју са свог пратиоца.

Ово је први забележени случај појаве две скоро идентичне супернове у кратком временском размаку, тако близу једна другој.

До тада је једини сличан случај био када су по две супернове бљеснуле у галаксијама NGC 1316 и M 58, у размаку од око године дана.

Према: *„Sky & Telescope"*, новембар 1992.

J. M. T.

РОЂЕЊЕ ЈЕДНЕ Be ЗВЕЗДЕ

Звезда HD 17 520 је годинама била спектрофотометријски стандард коришћен за калибрацију. Међутим, у току протекле декаде у њеном спектру се развила емисиона линија H_α чиме је звезда сама ушла у класу Be, пред нашим очима.

Према: *„Sky and Telescope"*, јануар 1993.

J. M. T.

ПРОНАЂЕН ПРИМОРДИЈАЛНИ ХЕЛИЈУМ

Теорија Великог Праска предвиђа да је у раном свемиру постојао хелијум. Европски астрономи су користећи Камеру за слабе објекте са Хабловог свемирског телескопа (HST) пронашли доказ за његово постојање у ултраљубичастом спектру квазара који се налази у сазвежђу Кита. Зрачење са овог квазара путује 13 милијарди година, или 90% од старости свемира.

Раније истраживања показала су да су ретки облаци гаса водоника преостали после Великог Праска распоређени у међугалактичком простору. Према Теорији Великог Праска, после стварања водоника настао је хелијум и то у првом минуту после Великог Праска.

Облаци примордијалног водоника отежавају откривање присуства хелијума у ултраљубичастом спектру квазара. Петер Јакобсон (Peter Jakobson), члан Европске свемирске агенције каже: „Иако смо скоро сигурно детектовали хелијум, не можемо тачно да кажемо колики је део апсорпције проузрокован облацима примордијалног хелијума, а колики део апсорпцијом међугалактичке средине, само на основу посматрања Камером за слабе објекте." Крајем ове деценије на HST биће монтирани спектрографи који ће имати већу резолуцију, па ће астрономи вероватно тек тада добити дефинитиван одговор о присуству примордијалног хелијума.

Према: *„Astronomy"*, новембар, 1994.

Срђан Самуровић

НОВО МЕРЕЊЕ ХАБЛОВЕ КОНСТАНТЕ

Најновија мерења Хаблове константе, која поред осталог одређују и старост свемира, поставила су научницима нове проблеме. Наиме, астрономи ће морати да објасне како то да свемир изгледа *млађи* од најстаријих звезди које се налазе у њему.

Мајкл Пирс (Michael J. Pierce) са Универзитета у Индијани и његових пет колега из Канаде одредили су Хаблову константу (H_0) из посматрања три промењиве звезде типа Цефеида у спиралној Галаксији NGC 4571 која се налази у јату у сазвежђу Девице.

Астрономи су нестрпљиво очекивали извештај од тима који је користио Хаблов свемирски телескоп (HST) у истраживању Цефеида у Девици. Међутим, у часопису *Nature* од 29. септембра 1994. Пирс и његови сарадници тврде да су добили прве резултате уз помоћ посматрања са Земље. Они су користећи канадско - француско - хавајски телескоп и CCD камеру посматрали три Цефеиде са привидним сјајем од 24 магнитуде и периода од 50 до 90 дана. Добили су да је удаљеност галаксије NGC4571 $48.6 \pm 3.9 \times 10^6$ светлосних година и нашли да је $H_0 = 87 \pm 7 \frac{km/s}{Mpc}$. Раније посматрања давала су константу H_0 која се кретала у интервалу 50 до 100 $\frac{km/s}{Mpc}$.

Према моделу великог праска, величина обрнуто пропорционална Хабловој константи одређује горњу границу старости свемира. Када би H_0 заиста било $87 \frac{km/s}{Mpc}$, то би значило да се Велики Прасак десио пре само 7 – 11 милијарди година, у зависности од густине материје у свемиру. Међутим, старост збијених звезданих јата се процењује на 16 милијарди година. Дакле, или теорија великог праска или теорија звездане еволуције (или обе теорије) морају да претрпе модификације.

Ипак неки астрономи, као нпр. Џон Хакра (John P. Huchra), члан тима HST-а сматра да су потребна још многа посматрања за тачно одређивање Хаблове константе.

Према: *„Sky & Telescope"*, децембар 1994.

Срђан Самуровић

СУПЕРНОВА У АКТИВНОЈ ГАЛАКСИЈИ NGC 3690

Откриће супернове је увек значајна вест јер их се свега 20 до 30 открије годишње. Међутим, вест постаје још значајнија када се такав објекат запази у некој истакнутој или необичној галаксији. Таква се показала SN 1992bu јер је откривена у активној галаксији NGC 3690. Уочена је на инфрацрвеној слици снимљеној на Мауна Кеи.

Већ наредне године је у истој галаксији али у видљивом подручју откривена опет супернова – SN 1993G.

Та два случаја су показала да највећи део енергије те галаксије потиче од масивних звезда.

Према: *„Astronomy"*, август 1994.

J. M. T.

КОМЕТА СФИФТ-ТАТЛ БИ МОГЛА БИТИ ПРЕТЊА ЗЕМЉИ

Према рачунима Брајана Марсдена (Brian Marsden), комета Сфифт-Татл (Swift-Tuttle), „мајка свих метеора роја Персеида" могла би 14. августа 2126. године да се судари са Земљом. Касније је такво предвиђање ослабљено новим прорачунима. У сваком случају, о томе ће човечанство имати прилике да се прецизније обавести када се приближи тај датум, па и да предузме мере, ако треба.

Према: *„Sky and Telescope"*, јануар 1993.

J. M. T.

ЦРНА РУПА У M87

Астрономи који врше посматрања Хабловим свемирским телескопом пронашли су убедљив доказ о постојању масивне црне рупе у језгру џиновске елиптичне галаксије M87. Иако су раније истраживања наговештавала да се у центру ове галаксије сместила црна рупа, најновија посматрања Хабловим телескопом само су то потврдила. У случају да то није црна рупа, научници који врше истраживања језгра наћи ће се у великој недоумици по питању природе центра ове галаксије.

Камере Хабловог телескопа открile су спирални диск од врелог гаса у центру галаксије M87 што је врло необично и до сада није посматрано ни код једне елиптичне галаксије. Доказ о постојању црне рупе долази из спектралних посматрања: спектрограф, постављен на Хабловом свемирском телескопу, мерио је брзину ротације поменутог диска. Измерена брзина износи око 550 $\frac{km}{s}$ на растојању од 60 светлосних година од центра. Рачуница показује да галактички центар мора да садржи масу једнаку маси 3 милијарди Сунаца да би се диск окретао тако брзо. Посматрана област садржи само мали део броја звезди потребних за оволику масу.

Нова посматрања која астрономи планирају за неколико наредних месеци треба да омогуће још боље упознавање центра галаксије и прецизније мерење масе црне рупе.

Према: *„Astronomy"*, септембар 1994.

Срђан Самуровић

СУПЕРНОВА У ЈАТУ ГАЛАКСИЈА У ДЕВИЦИ

Марта 7, 1994. године, откривена је супернова у галаксији NGC 4526, у оквиру програма трагања за суперновама. Означена је са SN 1994D. Звезда је достигла крајем марта 11.8 привидну величину, док је њен домаћин NGC 4526 око 10. привидне величине. У априлу је почела да слаби. Даљина јој је око 50 милиона светлосних година. Припада типу Ia.

Према: *„Astronomy"*, август 1994.

J. M. T.

БИНАРНИ ПУЛСАР ОТКРИВЕН И У МАЛОМ МАГЕЛАНОВОМ ОБЛАКУ

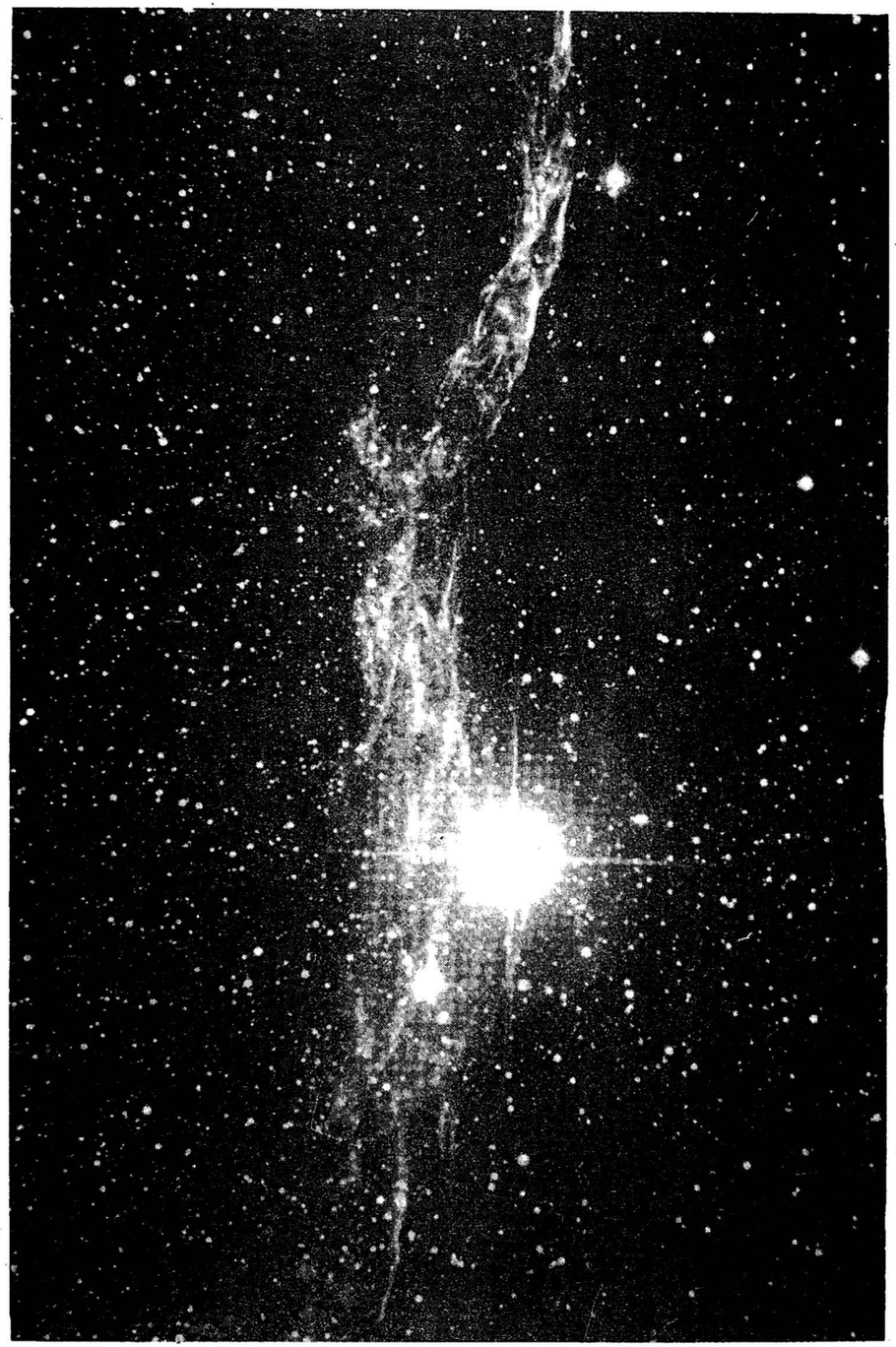
Истраживачки тим на челу са Викторијом Каспи (Victoria Kaspi) са принстонског универзитета открио је први двојни пулсар ван Млечног пута, и то у Малом Магелановом облаку. Добио је ознаку PSR J0045-7319. То је истовремено једини пулсар до сада нађен у Малом Магелановом облаку. Од PSR J0045-7319 нам стиже по један радио-импулс сваких 0,9 секунди. Тај период је модулиран тако да се то може објаснити обилажењем пулсара око заједничког центра маса са периодом од 51 дана. Пулсаров ортак је врела звезда типа B, 16. привидне величине. Путања пулсара је веома ексцентрична, тако да он прилази свом врелом сапутнику на 5 до 6 његових поплупречника док је у перицентру око десет пута даљи.

Ово откриће подупире идеју да се пулсари стварају приликом жестоких експлозија супернових у двојним системима. По тој хипотези, пулсар обично бива избачен из система али некада, као у случају PSR J0045-7319, пулсар остаје поред свог компањона. Чињеница да је број таквих система мали и да су орбите компонената веома ексцентричне можда указује да су експлозије најчешће тако јаке да су одбацивања у највећем броју случајева неминовна.

Према: *„Astronomy"*, август 1994.

J. M. T.

Слика на IV страни корица: *„Ожиљци" на Јупитеру снимљени Хабловим свемирским телескопом.*

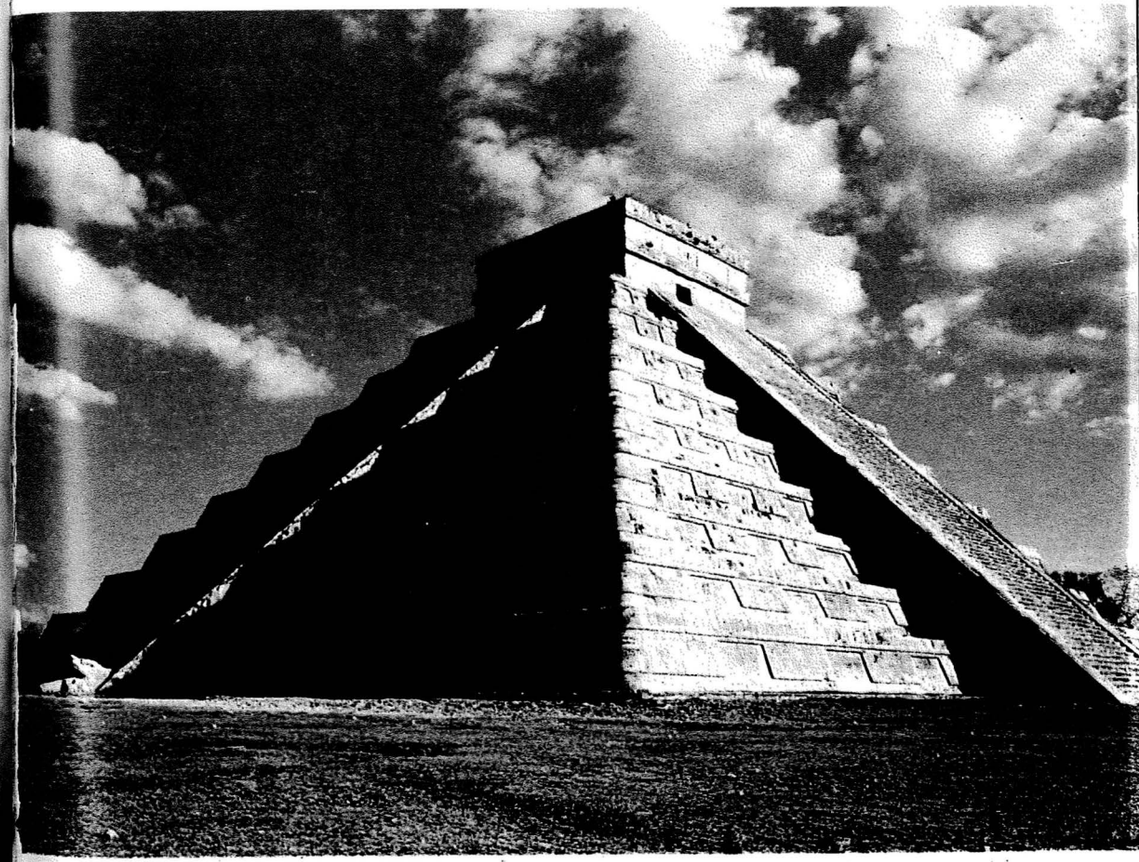


У сазвежђу Лабуд, у близини звезде 52 Cygni налази се чувена Вео (Veil) маглина (NGC 6960). *Најсјајније делове ове дифузне маглине могуће је видети и снажнијим двогледом.*

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1995 ГОДИНА
1 КЊИГА
XLIII
X

Храм Ел кастиљо у Чичен Ица-и посвећен је мајанском богу Кукулкану (Перната змија). Тело змије осветљено је, односно посебно је видљиво, само за време равнодневица - треба обратити пажњу на део храма у сенци.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLIII
1995 № 1
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

Јелена Милоградов-Турин: *Десета планета – мала планета* 1
Милан Ћирковић: *Супернова из 1006. године – миленијум загонетке* 8
Милутин Тадић: *Сунчаник манастира Троноша* 11
Борислав Љ. Драгојевић: *Аматерски телескоп ATR 140-100x* 12
Нове књиге 15
Вести из наше земље 16
Вести из Друштва 17
Новости и белешке 18

CONTENTS

Jelena Milogradov-Turin: *The tenth planet – minor planet* 1
Milan Ćirković: *The Supernova of AD 1006 - a millennium puzzle* 8
Milutin Tadić: *Sundial of the monastery Tronosha* 11
Borislav Lj. Dragojević: *Amateur telescope ATR 140-100x* 12
New books 15
News from Yugoslavia 16
News from society "Ruđer Bošković" . 17
News 18

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговрни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Татјана МИЛОВАНОВ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, др Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), Срђан САМУРОВИЋ, мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Корице у боји је спонзорисала фирма „BS Procesor" Милана Вулетића. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1995. годину износи 10 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 3 дин, двоброја 6 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 40806 – 678 – 6 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1995/1 година XLIII, књига X стр. 1 – 20, штампано августа 1995.

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Србије број 451-03-3462/94-02 од 10. I 1995. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов и С. Самуровић
Штампа: Служба за обављање стручно техничких и других послова за потребе савезних органа, Омладинских бригада 1, Нови Београд

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XLIII
1995 БРОЈ 1
Б Е О Г Р А Д

УДК 523.4-128/523.4(084)

ДЕСЕТА ПЛАНЕТА – МАЛА ПЛАНЕТА

Јелена Милоградов-Турин
Катедра за астрономију, Математички факултет, Београд

УВОД

У јесен 1992. године, остварио се давнашњи сан астронома – пронађен је планетолики члан Сунчевог система који је даљи од Нептуна и Плутона. Многи су очекивали да ће кад тад трансплутонска планета бити пронађена али се стварно откриће догодило много касније него што је ико претпостављао. По кретању Урана, Нептуна и Плутона се могло проценити да десета планета не може бити масивна, нити блиска Плутону, али је ипак било изненађење када је утврђено да је то веома мало тело.

ИСТОРИЈА ТРАГАЊА

Када је Нептун пронађен, „на врху пера", 1846. године, многе неправилности у кретању Урана су биле објашњене, али не све. Иако су одступања била мања од 2% оних, која су навела Адамса (Adams) и Леверијеа (Le Verrier) да трагају за трансураном планетом, неки астрономи су на основу њих постулирали постојање девете планете. Амерички научници Персивал Ловел (Percival Lowell) и Вилијем Пикеринг (William Pickering) су независно предузели опширна истраживања. После десетогодишњег узалудног трагања за планетом X, и рачунским и посматрачким путем, Персивал Ловел је умро 1916. године, горко разочаран.

Опсерваторија коју је Ловел основао у Флагстафу (Аризона, САД) је, међутим, наставила да ради. Породица Ловел је поклонила опсерваторији фотографски рефрактор, пречника 33 cm, за наставак трагања за планетом X. За тај посао је ангажован 22 годишњи момак из Канзаса Клајд Томбо (Clyde Tombaugh), који је на конкурсу показао да је даровити посматрач. Иако аматер, средњешколског образовања, сам је направио свој телескоп којим је успевао да види фине детаље у планетним атмосферама. Посматрања у оквиру тог програма су почела 1. априла 1929. године, у области сазвежђа Близанци, где се Ловелова планета X очекивала. Већ 18. фебруара 1930. године, Томбо је открио нову планету свега 6° далеко од прорачунатог положаја. После много консултација, на предлог једне девојчице, дато јој је име Плутон, са знаком који садржи суперпонирана слова P и L, што су иницијали Персивала Ловела. Само име је одговарало и по томе што припада грчком богу подземља, који пребива у мраку. Тиме је традиција имена планета очувана, а одата је и почаст Ловелу.

Томбо је имао среће јер је, као почетник, пронашао нову планету. Понесен успехом, он је уписао Канзаски универзитет, завршио га, и велики део свог живота посветио трагању за десетом планетом. Програм је трајао од априла 1929. године до новембра 1945, са прекидом од две године током рата. Томбо је провео око 7000 сати на блинк компаратору, прегледао око 90 милиона ликова, трагајући за десетом планетом, али је није нашао. Ипак, могао је да каже да у прегледаној области нема кандидата за десету планету који би био сјајнији од 16. привидне величине. Томбоова екипа је открила једну нову комету, неколико стотина астероида ближих од Јупитера, много променљивих звезда, једно глобуларно јато, неколико развејаних јата и једно јато галаксија. Аутор овог чланка је имао прилику да разговара са Томбоом и да види да је он био веома разочаран што је финансирање трагања прекинуто и што није могао да тражи даље.

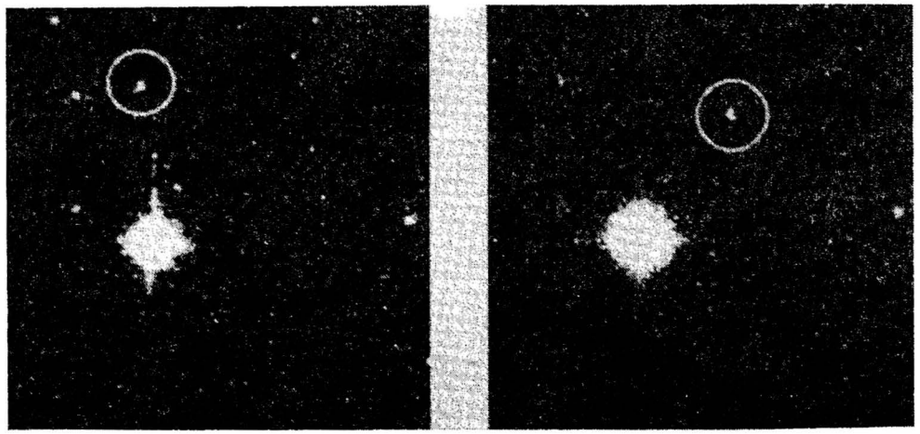
Већ убрзо после открића се показало да се Плутон знатно разликује од суседних великих планета. Његова путања је нагнута читавих 17° у односу на еклиптику а ексцентрицитет износи чак 0.25. Зато је Плутон некада ближи Сунцу од Нептуна, као што је то сада случај. Ипак, Нептун и Плутон се никада не сударају, јер им је однос времена обилазака тачно 3:2 а њихове конјукције се догађају када је Плутон близу афела. Плутон и његов пратилац Харон никад не прићу Нептуну ближе од 13 до 15 AJ.

Количина материје иза Плутонове орбите не може да буде велика, јер би се то примећивало по њеном гравитационом утицају. Из студије кретања летелице *Пионир 10* током 15 година, Џон Андерсон (John Anderson) и Мајлс Стендиш (E. Myles Standish) из *JPL (Jet Propulsion Laboratory)* су закључили да одмах иза Плутона не може бити више од пет Земљиних маса. Слично, Брајан Марсден (Brian Marsden) и Доналд Јоуменс (Donald Yeomans) су проценили да између 30 и 50 AJ не може бити више од једне Земљине масе, јер би се иначе у кретању Халејеве комете током последњих 2000 година приметили гравитациони поремећаји путање. Та материја се није прикупила у веће планете јер је распршена по сувише великом простору.

Поменути тим из *JPL* је успео да одреди коректну путању летелице *Војаџер 2*, тек када су положаје Урана и Нептуна израчунали занемарујући посматрања ових планета пре 1910. године. Стендиш није имао потребу да уводи десету велику планету; одступања, нађена раније, нестала су. Изгледа да су грешке мерења у претходним вековима биле много значајније него што су астрономи претпостављали. Тачније речено, одступања, која су после одбацивања старих мерења остала, могла су се у потпуности објаснити посматрачким грешкама новијих посматрања.

ОТКРИЋЕ ДЕСЕТЕ ПЛАНЕТЕ

Десету планету су пронашли Дејвид Џуит (David Jewitt) са Универзитета на Хавајима и Џејн Лу (Jane X. Luu) са Калифорнијског универзитета у Берклију, после пет година трагања. Први пут су је уочили 30. августа 1992. године, приликом патроле са CCD камером на рефлектору од 223 cm, на врху Мауна Кее, на Хавајима. Била је у сазвежђу Рибе, скоро у опозицији са Сунцем. Кретала се веома споро и ретроградно. Сјај јој је био око $23\frac{1}{2}$ привидне величине. Све то је указивало да је објекат члан Сунчевог система, да је далек и мали.



Сл. 1. *На снимцима начињеним у размаку од два сата, 27. септембра 1992. године, јасно се види* 1992 QB_1 *(заокружен), како се помера у односу на слабе звезде у Рибама.*

Према устаљеној процедури, Џуит и Лу су саопштили своје откриће Центру за открића Међународне астрономске уније (МАУ) у Кембриџу (Масачусетс, САД). Брајан Марсден, директор овог центра, дао је објекту привремену ознаку 1992 QB_1 и предузео рачунање његове путање. На основу посматрања из августа и септембра закључено је да се она могу објаснити скоро кружном орбитом полупречника око 41 астрономске јединице. Лук путање је био сувише мали да би се из њега могли тачно израчунати елементи путање.

И астрономи са Европске јужне опсерваторије су 27. септембра успели да посматрају 1992 QB_1.

Џуит и Лу су нашли да је његова боја црвенкаста, што је чест случај код комета и других примитивних тела спољашњег дела Сунчевог система, иза Јупитера.

Полазећи од тога да је новооткривени објекат 1992 QB_1 сличан кометском језгру и да му је зато албедо свега 3 до 4%, Џуит и Лу су проценили да је његов пречник око 200 km.

МАЛЕ ПЛАНЕТЕ ИЗА ЈУПИТЕРА

До открића Џуита и Луове била су позната свега четири објекта који би се могли сврстати у мања, самостална, тела чије путање бар делимично леже иза Јупитера. То су Хидалго, Хирон, Дамокло и Фолус (према ознакама МАУ: Hidalgo, Damocles, Chiron и Pholus). Потпунији подаци о њима су дати у таблицама I и II. Сви су они регистровани прво као астероиди, а тек касније је постало јасно да они не спадају међу класичне астероиде.

За Хидалга и Дамокла се сматра да су пореклом од дугопериодичних комета, јер су им путање веома нагнуте према еклиптици, 42° и 60°, респективно.

Афел Хидалга лежи између Јупитера и Сатурна, док Дамоклов скоро досеже до Уранове путање. За Хидалга се мисли да је језгро исцрпљене комете. Открио га је давне 1920. године, Валтер Баде (Walter Baade), још док је радио у Немачкој.

За Дамокла се верује да је стара дугопериодична комета коју је захватио Уран можда чак пре неколико стотина хиљада година. Открио га је, Мекнот (R. Mc Naught), 1991. године.

Најзагонетнијег понашања међу њима је Хирон. Открио га је Чарлс Ковал (Charles Kowal), 1977. године, као објекат 18. привидне величине. Прво је регистрован као астероид, под бројем 2060. Његов пречник је, како показују мерења објављена 1995. године, 170±20 km. У перихелу прилази Сунцу на 8.5 AJ а у афелу се одмиче од њега чак на 18.9 AJ. Око Сунца обиђе за 51 годину. Почетком следеће године биће најближи Сунцу и налазиће се унутар Сатурнове путање. Како су код њега запажена нагла повећања сјаја чак и у афелу, било је чак предложено да се преквалификује у комету. Касније се испоставило да то није мала планета типа оних из астероидног појаса унутар Јупитерове путање, али да није ни комета; превелик је за комету. Случајно се његово име показало веома прикладним: Хирон је митолошко биће које није ни човек ни животиња, већ нешто између. Површина му је изгледа покривена залеђеним угљен моноксидом, метаном и азотом. Када они повремено сублимишу, у виду млазева, долази до повећања сјаја Хирона. Један такав млаз и кома су посматрани приликом блиског проласка Хирона поред лика једне звезде, 1994. године. У погледу састава површинског леда, Хирон више личи на Плутона и Тритона него на комету.

Други сличан објекат, око 18. привидне величине, је открио 1992. године Рабиновиц (Rabinovitz), са Универзитета у Аризони. Регистрован је као астероид Фолус, под бројем 5145. Његов пречник се процењује да износи између 100 и 300 km. Перихел је на 8.7 а афел на 32 AJ. Период револуције је 93 године. Фолус је црвенији него било који члан Сунчевог система. Он је чак $3\frac{1}{2}$ пута сјајнији у блиском инфрацрвеном него у видљивом подручју. Другим речима, спектар (зависност интензитета од таласне дужине) му је у том делу веома стрм.

Црвенило спољних малих планета и комета се, већ деценију, објашњава присуством органских материја. Наиме, лабораторијска мерења показују да спектри неких органских супстанци, названих толинима, имају стрме нагибе у црвеном и блиском инфрацрвеном делу, сличне онима какве имају наведена небеска тела. Толини настају када се мешавина метана и других једноставних органских једињења подвргне ултраљубичастом зрачењу или бомбардовању честицама. Такви услови постоје код тела далеких од Сунца. Танак слој метанског ињa се могао претворити у толине у суровим условима спољних делова Сунчевог система. Код Фолуса је тај слој можда дебљи и чистији, чиме се може објаснити зашто је он црвенији него други. По некима, његов састав би нам могао најбоље указати на састав праоблака из кога је настао Сунчев систем.

Хирон и Фолус су се показали као весници постојања једног до тада непознатог типа објеката.

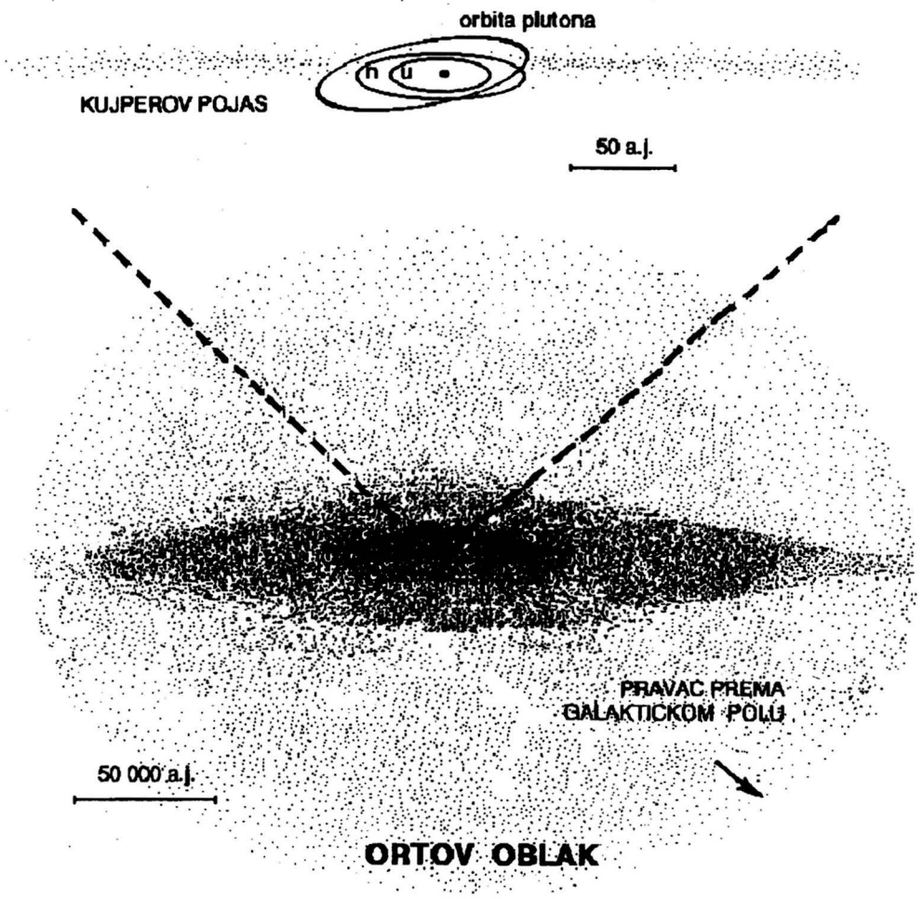
СТРУКТУРА СПОЉНИХ ДЕЛОВА СУНЧЕВОГ СИСТЕМА

Идеју да у области даљој од великих планета има материје су дали још пре скоро пола века Јан Орт (Jan Oort) и Џералд Којпер (Gerald Kuiper).

Постојање облака комета око Сунчевог система је постулирао Јан Орт, 1950. године, да би објаснио порекло дугопериодичних комета. Нагиби путања тих комета су до те мере произвољни да би облак могао бити логично објашњење њиховог порекла. Ортов облак за сада није виђен.

Сматра се да се спољна ивица Ортовог облака простире и до даљине од око 130 000 AJ (око 2 светлосне године, т. ј. 2×10^{13} km), док унутрашња лежи око две хиљаде астрономских јединица далеко од Сунца. Унутрашњи део Ортовог облака би требало да буде гушћи и сконцентрисанији око еклиптике. Он се простире до око 50 000 AJ. Спољни делови Ортовог облака су можда елипсоидног облика због гравитационог утицаја Галаксије. У спољним деловима облака, путање тела су вероватно постале хаотичне због гравитационих поремећаја пролазећих звезда. Сматра се да у облаку има можда трилион тела, по саставу налик на „прљаве ледене грудве". Пречници су им вероватно од километра до неколико хиљада километара. У општем случају, чланови Ортовог облака немају разлога да залазе у унутрашње области Сунчевог система, сем ако их неки поремећај тамо не пошаље.

Краткопериодичне комете не могу потицати из Ортовог облака јер би се у том у случају очекивале орбите најразноврснијих нагиба што код њих није случај. Оне морају потицати из нечега што је сразмерно пљоснато јер су им нагиби највише 35° у односу на еклиптику. Да би објаснио порекло краткопериодичних комета, Којпер је предложио, 1951. године, сразмерно пљоснат појас око равни еклиптике. Појас би требало да буде широк можда и стотину астрономских јединица. Унутрашња ивица му је управо ту негде иза Нептуна.



Сл. 2. *Схема спољних области Сунчевог система.*

У њему би могло бити од сто милиона до десетак милијарди мањих тела, што комета што астероида. Они би већином били оно што су теоретичари назвали планетезималима. Хулио Фернандез (Julio Fernandez) је недавно показао да би појас комета био око 300 пута ефикаснији од Ортовог облака у снабдевању унутрашњих делова Сунчевог система краткопериодичним кометама.

Изгледа да су Хирон и Фолус први откривени дошљаци из Којперовог појаса, чега астрономи нису били свесни када су их открили.

Кружна путања 1992 QB_1 би могла да значи да то тело није из Ортовог облака већ из Којперовог појаса.

Најновије теорије сматрају да је и Плутон вероватно почео на кружној путањи малог нагиба и да је до данашње ситуације еволуирао под утицајем Нептуна. Харона је, по њима, стекао приликом судара. Идеја да је Плутон био сателит Нептуна је напуштена. Како су и Плутон и његов пратилац Харон сразмерно мала тела, могли би и они бити део појаса.

Уствари, Џуит и Лу су, као и неке друге групе, предузели баш трагање за кометама из Којперовог појаса када су пронашли десету планету.

Посредну подршку идејама о појасу пружа и чињеница да су око неких звезда уочени дискови. Посматрања са *IRAS*-а (Infra Red Astronomy Satellite) су показала да они леже на даљинама од 10 до 30 AJ од звезда домаћина. Материју ближу звездама су вероватно почистиле планете, сувише слабог сјаја да би се уочиле.

ОТКРИЋЕ ЈЕДАНАЕСТЕ, ..., ДВАДЕСЕТ И ТРЕЋЕ ПЛАНЕТЕ

Пола године касније, тачније, 28. марта 1993. године, откривен је још један слаб објекат 23. привидне величине регистрован као 1993 FW. И њега су нашли Џуит и Лу, са истим телескопом, али у сазвежђу Девојка. Према прелиминарним рачунима Марсдена, то тело се налази 38 до 56 AJ далеко од Сунца. Пречник се процењује исто на 200 km.

Између 14. и 17. септембра 1993. године Џуит и Лу су нашли на CCD снимцима са истог телескопа објекте 1993 RO и 1993 RP. Према Марсденовим прелиминарним израчунавањима, они су се налазили 33.3 и 35.6 AJ далеко од Сунца, респективно. Изгледало је да су они нешто ближи Сунцу но десета и једанаеста планета. Како је 1993 RO удаљен око 60° од Нептуна, помислило се да се он налази у једној од Лагранжевих тачака. Он би могао, стога, бити Нептунов „Тројанац". 1993 RP је био нешто даљи од Лагранжеве тачке.

Септембра 22, 1993, МАУ је примила најаву проналаска још две транснептунске планете: 1993 SB и 1993 SC. Њих су открили Иван Вилијамс (Iwan P. Williams) са Колеџа Краљице Марије и Вестфилда у Лондону, Алан Фицсимонс (Alan Fitzsimmons) и Доналд О'Кили (Donald O'Cealaigh) са Краљичиног универзитета у Белфасту. Откриће је начињено помоћу Исак Њутновог телескопа, у Ла Палми, на Канарским острвима. Удаљености од Сунца су им сличне удаљеностима оних планетоида које су открили Џуит и Лу.

У циркулару МАУ 5983, Брајан Марсден даје побољшане податке за велике полуосе орбита 1993 RO, 1993 RP, 1993 SB и 1993 SC; оне износе око 39 AJ. Њихов период револуције је скоро 246 година. Орбите су им веома блиске Плутоновој. Ни они не прилазе опасно блиско Нептуну и периоде им се налазе у резонанци са Нептуновом периодом. Они, Плутон и Нептун могу да коегзистирају милијардама година. Називају их, стога, и Плутоновим рођацима.

Таблица I *Првих осамнаест откривених спољних астероида.*

У колонама су дати редом: број регистрације астероида, назив, привремена ознака по открићу, датум открића, откривач, опсерваторија на којој је тело нађено и привидна величина.

944	Hidalgo	1920 HZ	31/10/1920	W.Baade	Bergedorf	13.9
2060	Hiron	1977 UB	18/10/1977	C.Kowal	Palomar	18
5335	Damoklo	1991 DA	18/02/1991	R. McNaught	Siding Spring	17
5145	Folus	1992 AD	09/01/1992	Spacewatch	Kitt Peak	17.0
		1992 QB_1	30/08/1992	D. Jewitt/J. Luu	Mauna Kea	22.8
		1993 FW	28/03/1993	D. Jewitt/J. Luu	Mauna Kea	22.8
		1993 HA_2	26/04/1993	Spacewatch	Kitt Peak	20.0
		1993 RO	14/09/1993	D. Jewitt/J. Luu	Mauna Kea	23
		1993 RP	15/09/1993	D. Jewitt/J. Luu	Mauna Kea	24.5
		1993 SB	16/09/1993	I. Williams A. Fitzsimmons D. O'Ceallaigh	La Palma	22.7
		1993 SC	17/09/1993	I. Williams A. Fitzsimmons D. O'Ceallaigh	La Palma	21.6
		1994 ES_2	13/03/1994	D. Jewitt/J. Luu	Mauna Kea	24.3
		1994 EV_3	13/03/1994	D. Jewitt/J. Luu	Mauna Kea	23.3
		1994 GV_9	15/04/1994	D. Jewitt/J. Chen	Mauna Kea	23.1
		1994 JS	11/05/1994	D. Jewitt/J. Luu	Cerro Tololo	22.4
		1994 JV	13/05/1994	D. Jewitt/J. Luu	Cerro Tololo	22.4
		1994 JQ_1	11/05/1994	J. Irwin	La Palma	22.9
		1994 JR_1	12/05/1994	J. Irwin	La Palma	22.5

Марта 1994. године, Цуит и Лу су нашли још један пар: 1994 ES_2 и 1994 EV_3, на даљинама од 45 и 46 AJ.

Убрзо се у трку укључио и Ирвин (J. Irwin), који је у Ла Палми открио два планетоида: 1994 JQ_1 и 1994 JR_1.

Убрзо је било познато чак шест спољних планетоида: 1994 GV_9, 1994 EV_3, 1994 JQ_1, 1992 QB_1, 1993 FW и 1994 ES_2 који имају велике полуосе путања, знатно веће него пар Плутон-Харон, и периоде које леже између 274 и 305 година. По свему судећи они припадају унутрашњој граници Којперовог појаса.

Постало је јасно да ће ова истраживања повећати број познатих планетоида иза Плутонове путање, али да ће бити упоредо откривено и више планетоида који су иза Јупитерове путање. Ових последњих ће бити мање, јер они би требало да буду само залутали појединци из Којперовог појаса.

Три спољна планетоида пронађена 1994. године: 1994 JV, 1994 JR_1 и 1994 JS имају такве путање да им перихели леже између Нептуна и Плутона.

Посебну групу, у том склопу, чине астероид 1993 HA_2 и већ поменути Хирон и Фолус јер се њихови перихели налазе ближе Сунцу него Нептун.

Према одлуци Међународне астрономске уније припадници Хиронове породице се називају Кентаурима.

Сви наведени објекти имају привидне величине између 20 и 25. Одатле се може закључити да су њихови пречници 50 до 500 km.

Наравно, откриће неколико тела не значи откриће целог појаса, али има наде да ће се пронаћи више објеката.

Из таблица I и II се види стање закључно са 1994. годином.

Таблица II *Елементи путања објеката из таблице* I *упоређени са суседним великим планетама.*

У колонама су: велика полуоса орбите, ексцентрицитет, перихелска и афелска удаљења од Сунца, нагиб, аргумент перихела, лонгитуда узлазног чвора у степенима, апсолутна визуална астероидна величина и периода револуције у годинама.

назив	a	e	q	Q	i	ω	Ω	H	P
Jupiter	5.203	0.048	4.950	5.455	1.30	273.87	100.46	-	11.9
944 Hidalgo	5.77	0.66	1.97	9.57	42.5	56.5	21.6	10.8	14
Saturn	9.555	0.056	9.024	10.086	2.49	339.39	113.67	-	29.5
5335 Damoklo	11.89	0.87	1.58	22.20	61.8	191.3	314.2	13.3	41
2060 Hiron	13.74	0.38	8.46	19.02	6.9	339.4	209.4	6.0	51
Uran	19.218	0.046	18.327	20.110	0.77	99.00	74.01	-	84.0
5145 Folus	20.39	0.57	8.69	32.08	24.7	354.9	119.4	7.3	92
1993 HA_2	24.80	0.52	11.82	37.77	15.6	170.8	31.3	9.5	123
Neptun	30.110	0.009	29.826	30.395	1.77	276.78	131.78	-	164.8
1994 JV	35.25	0.00			18.1		28.1	7.0	209
1994 JR_1	35.26	0.00			3.8		143.8	7.0	209
1994 JS	36.54	0.00			15.4		56.3	7.0	221
1993 SB	39.32	0.18	32.39	46.25	1.9	3.6	354.8	8.0	247
1993 RP	39.33	0.11	34.87	43.79	2.6	180.6	192.1	9.0	247
1993 SC	39.50	0.18	32.19	46.81	5.2	317.0	354.6	7.0	248
Pluton	39.543	0.249	29.697	49.389	17.14	113.77	110.31	-	248.7
1993 RO	39.70	0.20	31.57	47.82	3.7	184.5	170.3	8.0	250
1994 GV_9	42.18	0.00			0.1		208.5	7.0	274
1994 EV_3	43.13	0.04	41.27	44.99	1.6	32.6	19.6	7.5	283
1994 JQ_1	43.31	0.00			3.8		25.7	7.5	285
1992 QB_1	43.84	0.07	40.83	46.85	2.2	349.6	359.4	7.5	290
1993 FW	43.86	0.04	42.05	45.67	7.7	19.3	187.9	7.0	290
1994 ES_2	45.27	0.01	44.73	45.81	1.0	175.1	154.7	8.0	305

За Хирона, Фолуса и 1993 HA_2 се сматра да су сразмерно недавно убачени у ову област, јер су им путање издужене и нестабилне. Три следећа објекта из таблице II, чије су велике полуосе око 35 AJ, су вероватно недавно откинути из Којперовог диска и њихове путање ће постати нестабилне. Ових шест тела су у опасности да ће, током неколико милиона година, њихове путање да постану хаотичне. Десет последњих, који су својеврсни рођаци пара Плутон-Харон, великих полуоса изнад 40 AJ, имају стабилне орбите и тренутно им не прети никаква опасност. Вероватно су стари преко 4.6 милијарди година.

Најновији откривени спољни планетоиди (закључно са 1. јануаром 1995. године) су: 1994 TA, 1994 TB, 1994 TG и 1994 TH које су нашли Цуит и Лу на Мауна Кеи и 1994 TG_2 који је нашао Оливије Хејно (Olivier Hainaut) на *ESO* опсерваторији.

Томбо је предложио, 1994. године, да се такви објекти називају којперидима.

Плутон уколико и припада којперидима, не мора бити и његов највећи члан. Његов пречник је 2320 km, а његовог сателита Харона 1270 km. Којперидима је можда припадао и Тритон, сателит Нептунов, чији је пречник 2720 km. О захвату Тритона говори чињеница да се он креће ретроградно око планете матице. Сумња се да је и Феба, ретроградни Сатурнов сателит, пречника 220 km такође придошлица из Којперовог појаса. Како су снимци са *Војаџера 2* показали, Феба је округласто тело, тамне, црвенкасте површине, ни налик комети.

Недавно је предложено да се поред непосредног снимања малих планета, оне траже и помоћу окултација слабих звезда које би астероиди могли да изазову.

Сам Томбо је предложио да се извршн подробнија претрага у јужном делу сазвежђа Водолија и, евентуално, у Киту, где би се могла налазити планета која је у време његове претраге била у лошије испитаном делу неба, јужно од Стрелца. Неке јужне опсерваторије озбиљно размишљају о том послу.

Неки наговештаји о становништву Којперовог појаса стигли су недавно и са HST-а (Hubble Space Telescope). Наиме, после два сразмерно сложена процеса чишћења слике, око еклиптике у западном делу сазвежђа Бик, нађено је десетак повећања сјаја од 28. привидне величине, приближно на граници осетљивости Хабловог телескопа. То показује да више хиљада објеката по квадратном степену чека да буде откривено. Они ће, вероватно, бити свега двадесетак километара пречника, што одговара кометама.

Данашњи астрономи имају изванредну прилику да прошире Сунчев систем и можда да нађу у Којперовом појасу и крупнија тела. То, по свему судећи, неће бити џинови, као што су планете Јупитеровог типа.

(Примљено јуна 1995)

ЛИТЕРАТУРА

*** : 1993, *Sky Telesc.*, **85**, January, 15.
*** : 1993, *Sky Telesc.*, **85**, June, 9.
*** : 1994, *Sky Telesc.*, **87**, May, 14.
*** : 1994, *Sky Telesc.*, **88**, July, 10.
*** : 1995, *Sky Telesc.*, **89**, June, 15.
*** : 1995, *Sky Telesc.*, **90**, July, 10.
J. M. T.: 1992, *Васиона*, бр. 3 - 4, 49.
В. Ч.: 1993, *Васиона*, бр. 1, 24.
Combes, M. A., Meeus, J.: 1995, *l' Astronomie*, **109**, 84.
Dyson, F. J.: 1994, *Sky Telesc.*, January, **87**, 26.
Engelbrektson, S.: 1994, *Astronomy Through Space And Time*, W. C. Publishers, Dubuque, Iowa, Melbourne, Australia, Oxford, England.
Green, D. W. E., Chambers, J. E., Williams, G. V., Levy, D. H.: 1994, *Sky Telesc.*, **88**, August, 6.
Littmann, M.: 1989, *Sky Telesc.*, **78**, December, 596.
Милорадов-Турин, Ј.: 1978, *Васиона*, бр. 1, 1.
Moore, P.: 1984, *Sky Telesc.*, **68**, November, 400.
Stern, A.: 1994, *Astronomy*, **22**, No. 8, 26.
Tombaugh, C. W.: 1961, "The Trans-Neptunian Planet Search" in *"The Solar System", Vol. III: Planets and Satellites*, B. Middlhurst and G. Kuiper, eds., University of Chicago Press, Chicago, chapter 2, 12.
Tombaugh, C. W.: 1991, *Sky Telesc.*, **81**, April, 360.
Tombaugh, C. W.: 1994, *Sky Telesc.*, **88**, December, 8.
Weissman, P. R.: 1993, *Sky Telesc.*, **85**, January, 26.

THE TENTH PLANET – MINOR PLANET

The history of the search is presented and the modern ideas about the structure of the outer parts of the Solar system are reviewed.

УДК 524.352

СУПЕРНОВА ИЗ 1006. ГОДИНЕ – МИЛЕНИЈУМ ЗАГОНЕТКЕ

Милан Ћирковић
Астрономско друштво "Руђер Бошковић", Београд
Astronomy Program Department of Earth and Space Sciences
Suny at Stony Brook, Stony Brook, New York 11794 USA

Фасцинантни и спектакуларни феномен појаве нових звезда познат је астрономима од најдавније прошлости. Стари народи, наравно, нису разликовали нове и супернове, као ми данас. У старој Кини ова појава је имала свој посебан назив: звезда-гост. О посматрањима постоје записи све негде од III миленијума пре наше ере.

Нове звезде су заузимале истакнуто место у астрономским (и, неизбежно астролошким) списима Јапана, Вавилона и средњевековних арапских држава. У западном свету постоје само спорадична и фрагментарна посматрања појаве нових звезда у антици и средњем веку; преокрет је донео тек геније Тиха Брахеа и његово пионирско посматрање супернове у Касиопеји (1572).

Данас постоји општа сагласност да је пет видљивих супернових експлодирало у нашој Галаксији у последњих хиљаду година; то су звезде-гости из 1006, 1054, 1181, 1572 и 1604. године (Stephenson и Clark, 1976). Ово је знатно мање од укупне учестаности појављивања супернових у Млечном путу, која, се данас процењује на 20 експлозија за хиљаду година.[1] Огромна већина звезда-гостију је, дакле, невидљива, скривена од очију посматрача на Земљи великом апсорпцијом у галактичкој равни.

Насупрот слави супернове из 1054, као и релативно добро проучаваној Тиховој (1572) и Кеплеровој (1604) звезди, супернова која је блеснула 1006. године у сазвежђу Вук остала је у сенци. То чуди утолико више када се зна да је то убедљиво најсјајнији овакав феномен икада забележен, као и да су записи о њеним посматрањима изузетно бројни и обухватају подручје од Јапана до Швајцарске. Као што ћемо видети, ово игнорисање супернове у Вуку и њеног остатка наставило се и у ново доба, које карактерише бурни развитак астрофизике. Зато је већи део приче о овој величанственој стеларној катаклизми био загонетан до наших дана.

Као што су запазили Стивенсон, Кларк и Крофорд (Stephenson и Clark, 1976; Stephenson, Clark и Crawford, 1977) – у даљем тексту СКК, употребљиви историјски записи посвећени посматрањима супернове из 1006, потичу из четири главна извора: европских манастирских анала, арапских филозофских списа, кинеских астрономских и историјских дела и неколико јапанских извора. Под "употребљивим" сматрају се записи из којих се може проценити неки (или сви) од следећих (релевантних за предтелескопску астрономију) елемената: тренутак појављивања, положај нове звезде, њена привидна величина у максимуму или период видљивости.

Око тачног датума појављивања супернове у Вуку не постоји јасна сагласност аутора. Док европски извори уопште не наводе датум појављивања нове звезде, арапски летописац Ибн ал-Јаузи наводи 3. мај 1006, а Ичидај Јоки, јапански дворски дневник непознатог аутора, 28. април, као датум првог посматрања нове звезде. Већина данашњих проучавалаца се, међутим, опредељује за 1. мај, датум који наводе кинески извори, као и Садаје Фуџивара, јапански песник и дворанин из 13. века, који се посебно занимао за звезде-госте. Да бисмо се уверили у готово поетску лепоту тих древних извештаја, навешћемо један од типичних кинеских извора:

Првог дана петог месеца, треће године периода Чинг-те (30. мај 1006), главни астроном саопштио је како се при првом посматрању ноћу другог дана четвртог месеца (1. мај 1006), појавила велика звезда, жуте боје, источно од К'у Лоу и западно од Ч'и Куана. Њен сјај се непрестано повећавао. Била је откривена у трећем степену источно од Тија - припадајући тако (географском) сектору Ченг... Сјај звезде је наставио да расте. Према звезданим приручницима, постоје четири врсте "звезда-знамења", од којих се једна назива Чоупо, сјајан објекат жуте боје који предсказује велики просперитет за државу над којом се појави.[2]

Ово је сачувани фрагменат обимне и не превише занимљиве књиге под насловом Шинг Ли Куо Чао Хуи Јао, коју је, неких тридесетак година касније, летописац Чу Шу са сарадницима презентирао императору Јен - Асонгу (1025-1063) као историју догађаја на кинеском двору у Кајфенгу у периоду од оснивања династије Сунг (960) до године коју би Европљани означили као Anno Domini 1043. Тај извор садржи документ који препричава известан још старији спис, означен као поверљиви извештај главног астронома у Кајфенгу, у то доба веома моћног (у политичком смислу) човека.

[1] Процене глобалне учестаности супернових у Галаксији могу се наћи у Ratnatuanga и van den Bergh (1989) и Wood и Churchwell (1989). Стопом експлозија у околини Сунчевог система (локална учестаност) бавио се ван ден Берг (1990).

[2] Цитирано према (Goldstein и Ho Peng Yoke, 1965).

Што се положаја звезде-госта на небу тиче, сви извори се слажу да се она налазила ниско на јужном хоризонту у делу неба који се назива сазвежђе Вук (Lupus). Детаљном анализом извора, могуће је пронаћи релативно мали део у којем се звезда-гост готово извесно налазила. Овде ћемо само напоменути изузетан значај посматрања забележених у Annales Sangallenses Maiores - хроникама бенедиктинског манастира у Сент Галену (Швајцарска), једне од највећих и најмоћнијих средњевековних монашких заједница католичке Европе:

1006. Нова звезда необичне величине се појавила, светлуцајући при погледу и заслепљујућим (verberans) сјајем је изазивала узнемиреност. На чудан начин се час смањивала, час дифузно ширила, покаткад гасила. Била је видљива на тај начин три месеца на најјужнијој граници неба (in intimis finibus austri), испред свих сазвежђа видљивих на небу.

Ова лаконска белешка, без икаквих претензија на тачност посматрања, омогућила је савременим астрономима да ставе прецизно ограничење на деклинацију супернове. Срећна околност у овом случају је географски положај Сент Галена. Градић, наиме, лежи у дубокој долини, на чијем јужном хоризонту доминирају врхови Алпштајнског планинског ланца, са највишим врхом Сантисом (2502 метра). Знајући профил јужног хоризонта и географску ширину Сент Галена (47°.4 N), може се показати (урачунавајући ефекте рефракције) да се ниједна звезда јужно од деклинације - 38°.5 не може видети из околине старог манастира. Са друге стране, разумно је (Stephenson, Clark и Crawford, 1977) ставити северну границу на деклинацију - 33°.5, због коришћених израза у тексту, као и помињања снажног треперења које одражава атмосферску турбуленцију видљиву ниско при хоризонту.

Компаративним радом на свим изворима, СКК су закључили да су координате супернове у епохи 1006:

$$\alpha = 14^{h}10^{m} \pm 10^{m}, \delta = -37^{\circ}.5 \pm 1^{\circ}.0 \qquad (1)$$

Што се тиче луминозности супернове из 1006, сви савременици су једнодушни: била је то изузетно спектакуларна појава. Један од кинеских извора бележи да је звезда-гост била тако сјајна да су се ствари могле видети у њеној светлости. Арапски запис каже: "Њени су зраци били сјајни попут зрака Месеца." Али ибн Ридван, у свом коментару на Птоломејев Тетрабиблос, пише да се радило о телу 2,5 до 3 пута угаоно већем од Венере, сјаја већег од четвртине пуног месеца. На основу ових и сличних запажања, Минковски (1966) је проценио да је супернова била привидне величине:

$$-10 < V_{max} < -8 \qquad (2)$$

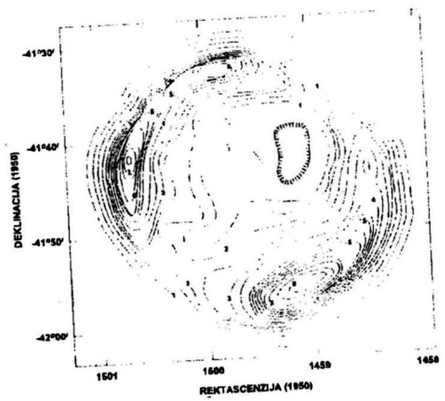
Са овом проценом слажу се и налази СКК (1977). Но, са овако високом проценом, не слажу се сви астрономи. Један од највећих живих експерата за супернове, канадски астроном Сидни ван ден Берг (1973) је користио вредност:

$$V_{max} = -5 \qquad (3)$$

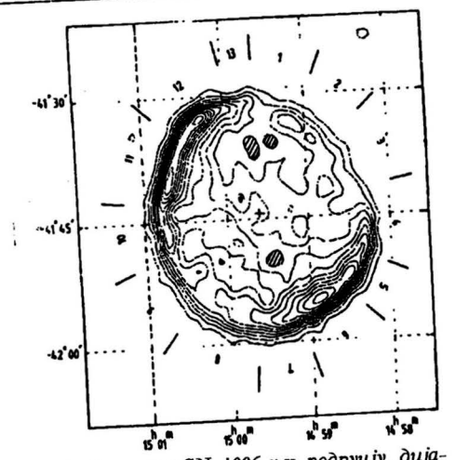
У сваком случају, нема сумње да је SN 1006 била најсјајнија супернова икада забележена. Када се томе дода и чињеница да извори бележе да се нова звезда могла посматрати више од две године, док није потпуно избледела, једини закључак је да се радило о суперновој типа I (готово сви проучаваоци заступају то мишљење), чија се експлозија морала догодити врло близу Сунчевог система (у галактичким размерама). Ван ден Берг (1973) сматра да се експлозија одиграла на даљини од 3,3 kpc, уз то 0.9 kpc изнад галактичке равни. СКК претпостављају удаљеност од свега 1 kpc, уз неодређеност од 0.3 kpc.

Потрага за остатком супернове из 1006. почела је 1965. године. Приликом претраживања дела неба у радио-опсегу, запажена су два нетермална извора (Milne, 1971), од којих је компактнији (PKS 1459-41) данас консензусом прихваћен као остатак SN 1006. Оптичку детекцију остатка супернове извршио је ван ден Берг (1976) 1976. године, користећи телескоп, пречника 400 cm, Интерамеричке опсерваторије Серо Тололо у Чилеу. Влакна опажена у оптичком подручју, на северозападној периферији радио-извора, дужине око 9 угаоних минута и ширине 1 - 8 угаоних секунди, морфолошки подсећају на оптички остатак Тихове супернове из 1572. године, за коју је дефинитивно потврђено да је супернова типа I. Године 1981. откривена је експанзија маглине, са брзинама нешто већим (али у границама грешке) од очекиване за адијабатску експанзију гасне љуске.

Посматрања последње две деценије су тако почела да надокнађују недостатак пажње на који су се СКК жалили у закључку свога рада. Најфасцинантније посматрање последњих година је, свакако, картографисање остатка SN 1006 у меком x-зрачењу (Сл. 2), извршено уз помоћ рендгенског телескопа сателитске опсерваторије HEAO-2 ("Ајнштајнова"), о којем су 1981. известили Пај и сарадници (1981). На слици се види прстенаста маглина, скоро кружног пресека, радијуса од око 15 угаоних минута са наглашено појачаном емисијом у два дијаме-



Сл. 1. *Радио-мапа остатка на 408* MHz, *добијена уз помоћ Молонгло Крос радио-телескопа (Аустралија), у координатама датим за епоху 1950.*



Сл. 2. *Остатак* SN *1006 у* x*-подручју, дијапазон 0.1-4 keV. Резолуција је од око 1 угаоног минута. Дуж* x*-осе је ректасцензија, а дуж* y*-осе деклинација за епоху 1950.*

трално супротна квадранта (североисточни и југозападни). Влакна, која је открио ван ден Берг у оптичком подручју, леже паралелно са најблеђим (северозападним) рубом рендгенске љуске. Маса видљива на рендгенским сликама процењује се на 5 - 15 маса Сунца. На основу ове високе процене, могао би се извући закључак да је SN 1006 била енергијски снажнија супернова типа II. Није пронађен никакав тачкасти извор унутар љуске, што указује да за сада нема доказа о постојању топлог остатка супернове (као што је, рецимо, пулсар у остатку SN 1064). Штавише, подаци указују на горњу границу температуре евентуалног таквог остатка од 800 000 K; ово не само да је најнижа таква граница за све до сада испитане остатке супернових, већ је и знатно ниža од теоријске вредности за SN 1006, изведене, рецимо, на Цурутиним (Tsuruta, 1979) моделима неутронске звезде без пионског хлађења.

Видимо дакле, да упркос бурном развитку астрономије у свим областима електромагнетског спектра током последњих пар деценија, многе мистерије остају. Чак није јасно ни којег је уопште типа била звезда-гост из 1006. Одакле потиче асиметрија љуске? Коначно шта се десило са звезданим остатком овог величанственог звезданог погреба? Сва ова, и још многа друга узбудљива питања, чекају развитак астрономске технологије, односно даља посматрања, која ће разрешити готово хиљаду година стару загонетку, вероватно само зато да би нам поставила стотину нових.

(Примљено септембра 1994)

ЛИТЕРАТУРА

Goldstein, B. R. and Ho Peng Yoke: 1965, *Astr. J.*, **70**, 748.
Milne, D. K.: 1971, *Aust. J. Phys.*, **24**, 429.
Minkowski, R.: 1966, *Astr. J.*, **71**, 371.
Pye, J. P., Pounds, K. A., Rolf, D. P., Seward, F. D., Smith, A. and Willingale, R.: 1981, *Mon. Not. R. astr. Soc.*, **194**, 569.
Ratnatuanga, K. U. and van den Bergh, S.: 1989, *Astrophys. J.*, **343**, 713.
Stephenson, F. R. and Clark, D. H.: 1976. *Sci. Am.*, **234**, 100.
Stephenson, F. R., Clark, D. H. and Crawford, D. F.: 1977, *Mon Not. R. astr. Soc.*, **180**, 567.
Tsuruta, S.: 1979, *Phys. Rep.*, **56**, 237.
Van den Bergh, S.: 1973, *Pub. Astron. Soc. Pacific*, **85**, 335.
Van den Bergh S.: 1976, *Astrophys. J. Lett.*, **208**, L17.
Van den Bergh, S.: 1990, *Astr. J.*, **99**, 843.
Wood, D. O. S. and Churchwell, E.: 1989, *Astrophys. J.*, **340**, 265.

THE SUPERNOVA OF AD 1006 - A MILLENNIUM PUZZLE

A short review of historical records of the supernova AD 1006 is presented. The discussion of some modern observations of this peculiar supernova remnant is presented.

УДК 529.78

СУНЧАНИК МАНАСТИРА ТРОНОША

Милутин Тадић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Краљево

Манастир Троноша се налази на ријеци Троноши, у подножју истоимене планине, на мирном и скровитом мјесту, тако да га угледате тек пошто сте му сасвим пришли, послије двадесет минута вожње од Лознице. Манастир је шире познат и по томе што је у њему крајем XVIII в. учио и радио Вук Стефановић Караџић, као и по циновским „ратарским" свијећама (двије свијеће високе сада преко 2 метра и тешке преко 50 килограма!) које сваке године традиционално припрема и на Велики Четвртак прилаже цркви народ Јадра и Рађевине.

Током свог постојања манастир је више пута разаран, и обнављан. Садашња манастирска црква подигнута је 1559. г. (камени звоник је придодат у XIX в.) и посвећена Ваведењу Пресвете Богородице. Упоредо с црквом стоји стари манастирски конак, обновљен 1964. г., када је у његовом десном крилу смјештен меморијални музеј Вука Караџића. У приземљу супротног крила уређена је капела у којој манастирска братија врши богослужења. Ту, изнад самог прозора, постављен је крајем маја 1994. г. зидни сунчаник традиционалног облика. Идеја о манастирском сунчанику потекла је од Д. Васиљевића и З. Поповића који су обезбједили и средства, а остварена је захваљујући осјећају за лијепо и корисно архимандрита Антонија Ђурђевића, игумана манастира Троноша од 1961. године.



Сл. 1.

Сунчаник је урађен на полираној плочи од финог шведског гранита површине 1 m^2 (димензије: $120 \times 83 \times 3$ cm). Полазни конструкциони подаци, $\varphi = 44°27'45''$, $\lambda = 19°17'18''$, $A = 66°$, уписани су (заокружени) у горњем лијевом делу плоче. Часовне линије су остављене за пуне часове. По ободу је крупним бројкама уписан бројчаник за љетно вријеме у распону од 7 до 17 часова, половине часова су обиљежене тачкама. Попријеко часовним линијама је повучен равнодневачки правац, пројекција небеског екватора, означен на десном крају симболима зодијачких сазвежђа Овна и Ваге. Када сјенка, скрећући се својим крајем, пређе изнад овог правца престаје важити љетни бројчаник, па су дуж њега назначени часови средњоевропског времена. Правац сјенке показује дневне часове, а размјере сунчаника су довољне да омогућавају очитавање испред улаза у манастирску цркву.

Поред пројекције небеског екватора сунчаник има још четири дневне линије, хиперболе, гномонске пројекције привидних дневних путања Сунца. На сунчаницима то су обично пројекције небеских повратника, а сунчаник манастира Троноше је посебан по томе што се његове дневне линије односе на црквене празнике. Идући редом, одозго, то су линија Ваведења Пресвете Богородице (4. XII – ознака „В."), Светог Саве (27. I – ознака „С."), Светог Великомученика Пантелејмона (9. IX – манастирска слава – ознака „В."). Бацач сјенке (полос) је урађен од нерђајућег челика, завршава се крстом у чијем је центру избушен круг (нодус). Својим ходом по урезаним дневним линијама сјенка крста ће објављивати одговарајуће црквене празнике. Исто тако, крстолики крај сјенке олакшава посматрачу да је уочи у сноп часовних линија.

Поред поменутих линија и бројчаника на сунчанику је уклесано и звоно којим је означен вертикални положај сјенке. Својим вертикалним положајем сјенка ће показивати тачно половину дана, право сунчево подне. Иначе, прорачуном је тачност сунчаника сведена на вриједност једначине времена, дакле, с годишњим распоном од -15 до +16 минута, у љетној половини године од -7 до +8 минута.

Игуман манастира Троноше, архимандрит Антоније, сугерисао је да се на сунчаник уграви лик Св. Саве према познатој фресци из Милешеве, као и почетне речи његовог обраћања: „Прићите децо, послушајте мене..." Тако, осим што ће по сунчаном времену показивати дневне часове и изабране црквене празнике, сунчаник би могао да буди и подстиче религиозна осјећања... нијемо и ненаметљиво, као што и приличи мјесту на коме стоји.

(Примљено јуна 1994)

SUNDIAL OF THE MONASTERY TRONOSHA

The monastery of Tronosha and its history are told at first. It is particularly important because Vuk Stephanovich Karadzich was the pupil there.

The sundial, which erection was suggested and organized by D. Vasiljević and Z. Popović in 1961, is described in detail.

ТЕЛЕСКОПИ

УДК 520.2.02

АМАТЕРСКИ ТЕЛЕСКОП ATR 140-100x

Борислав Љ. Драгојевић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд

ОПИС И ЦРТЕЖ ATR 140-100x

Слободан сам да вам прикажем конструкцију аматерског телескопа (ATR 140-100x), аматерски телескоп рефлектор – повећање 100 пута, којег сам конструисао и израдио сопственом снагом, од материјала који је приступачан сваком аматеру. Телескоп сам израдио по жељи Астрономског друштва "Руђер Бошковић", по мом обећању Друштву. Цртеж који прилажем израдио сам на паусу и на формату 594×841 mm и показује да је главни покретни систем састављен од делова бицикла и то од две сечене виљушке. Избегнути су сви токарски радови и радови варења – све је са завртњима. Овај цртеж показује смернице и указује на делове који се могу као готови са мало труда дорадити са једноставним алатима.

Верујем да ће многи аматери наћи и боља и јефтинија решења према својим могућностима.

Телескоп сам израдио лично мојом руком, за 400 сати, без ичије помоћи, (конструисање, израда и цртање).

Оптику сам купио код "Веге" у Љубљани и то сферно огледало промера 140 mm, равно огледало 20 × 35 × 5 mm и симетрични окулар жижне даљине 16 mm.

Покретање телескопске цеви врши се преко зупчаника (од мотор-бицикла) и ланца. Механизам за подешавање има три степена финоће и покреће се ручно. Аутоматско кретање још нисам испитао. Механизам је од авио команди. За премештање у други положај при праћењу служи клизна спојница између округле плоче од пертинакса и зупчаника. Телескоп се може скинути-раставити и пренети. Постоље од бетона је тешко 50 килограма и може се пренети јер има ручке.

Направио сам покретну кабину од плеха на точковима и шине дужине 6 m тако да се иста навуче у случају заштите.

Паралелно са градњом радио сам склопни цртеж јер је употребљени материјал диктирао даљни рад.

Што се тиче моје оцене – оптика би могла бити боља. Ради боље стабилности и мање осетљивости погодније би било да сам могао употребити рам од мотоцикла. Јасно је да се може боље и јаче урадити, али моје могућности су биле осредње. Ово је прототип сасвим употребљив и доста се лепо види.

Када бих био у могућности да израдим још један бољи телескоп радо бих то учинио, али прешао сам осамдесету годину живота и касно је за то. Оставићу то другим аматерима да ураде и верујем де ће исти то и остварити.

ОПИС ЦРТЕЖА ATR 140-100x

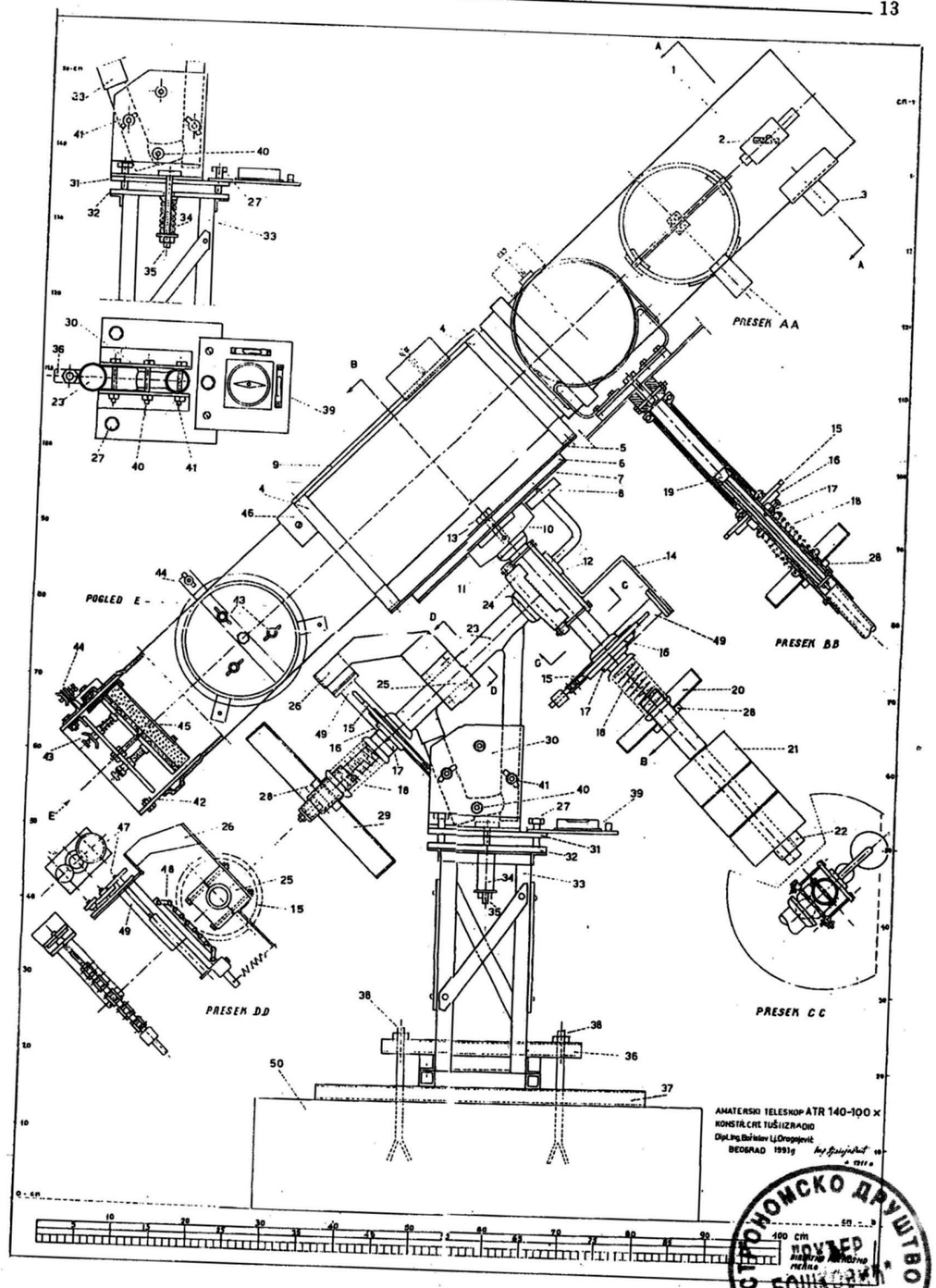
Цртеж је израђен на паусу 594-841 у размери 1 : 2, за сваки цртеж који се копира на смањени формат ова размера не важи, али на цртежу постоји мерило где се директним преносом може узети ма која мера из цртежа односно на доњој страни цртежа уцртана је мерна летва за директно мерење. Исто тако, лево и десно по ивици цртежа, означене су мере за висину за грубо читање. Ова мерила остају у важности без обзира на умањивања.

Ради смањивања броја конструктивних цртежа поједини пресеци су исцртани преко главног склопа.

a) Пресек BB је делом поклопио цев телескопа у горњем делу – исти пресек приказује склоп механизма за клижење при окретању носеће осовине за кретање 0 – 90°,
b) Поглед E је уцртан преко цеви телескопа.
c) Пресек AA је нацртан преко цеви телескопа.

Сферно огледало је уграђено у цилиндар од пластичне цеви висине 150 mm тако да се помоћу три завртња може лако скинути. Подешавање огледала се обавља са три матице гледано у правцу окулара. Около огледала су три прореза кроз које се види положај огледала.

Телескоп је конструисан по већ одавно познатим принципима – једино је ново да сам употребио делове од бицикла за замену класичних делова телескопа, а то је велика ствар за аматере с обзиром на финансијске тешкоће. Бицикл је састављен из цеви које лепо пасују једне у друге и осим тога има веома фину лозу на цевима тако да је све погодно да се употреби за израду. Уосталом све је приказано у цртежу.



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО
РУЂЕР БОШКОВИЋ

Паралелно са почетком израде телескопа уколико аматер нема алат или друге могућности треба да исти набавља током рада тако да ће заиста купити оно што му треба. Првенствено треба имати једно менгеле са могућношћу окретања у равни са чељустима ширине 100 mm једну ручну бушилицу до 8 mm, бургије, један лук са листовима за жељезо и свакако један метар, остало ситно за обележавање и мереље.

Од побољшања на телескопу потребно је још урадити следеће:

1. Решити механизам за праћење – нисам задовољан са механизмом на федер, већ прелазим на импулсни механизам на напону од 6 V.
2. Извести електричну инсталацију за осветљење скала и за сигнализацију граничног положаја ланца и наместити акумулатор од 6 V.
3. Поставити додатно тражило и додатке за фото снимање.

СПЕЦИФИКАЦИЈА ДЕЛОВА ТЕЛЕСКОПА ATR 140-100x

1. Цев од пластике за канализацију унутрашњег пром. 160 mm дуж. 126 cm.
2. Мало огледало 20 × 35 × 5 mm.
3. Окулар симетрични жижне даљине 16 mm.
4. Обујмице које држе цев телескопа стегнуте за плочу 5, а са горње плоче стегнуте са пљоснатом шипком 9 која носи тег за балансирање цеви 1.
5. Носећа плоча обујмица 4.
6. Главна носећа плоча.
7. Округла плоча – са кочницом 8.
8. Кочница на притисак при окретању десно - лево.
9. Спољна летва обујмица 4 – са тегом за балансирање, а може да носи и визир.
10. Главна осовина комплета 12 стегнута са плочама 5-6 и 7 помоћу завртња 13.
11. Куглично лежиште за главу 10.
12. Осовински комплет за кретање 0-90".
13. Завртањ за стезање носећих плоча 5-6 и 7 са главом 10.
14. Носећа виљушка механизма за покретање 49.
15. Зупчаник за ланац 48 (видети пресек DD).
16. Фрикциона плоча од пертинакса у коју је упуштена шестоугаона матица 17 без навоја која може да се помера према притиску опруге 18 и трошењу фрикционе плоче 16 при окретању.
17. Шестоугаона матица која је упуштена за 1/2 дебљине у фрикциону плочу 16 – пошто је навој матице скинут, она може да клизи по носећој цеви, а њено окретање онемогућава мали завртањ који улази у жљеб носеће цеви.
18. Опруга која ствара притисак на фрикциону плочу 16.
19. Конус који заглављује цев на глави 10 и продужну цев за тегове 21 – видети пресек BB (у виљушци бицикла).
20. Скала на добошу од 0 – 90° за кретање по вертикали (плехана кутија).
21. Тегови за кретање за балансирање (од ауто амортизера).
22. Шелна за фиксирање тегова 21.
23. Цевни троугао који носи главу 24 са осовином за кретање око осе (исечено из рама од јачег бицикла).
24. Глава са осовином која се обрће у троуглу 23 (од бицикла кад се скине управљач), стегнута са две четвороугаоне плоче и четири завртња за цев 12.
25. Дрвена коцка обујмица стегнута за цев 23 и носи спојник 26 са кретним механизмом 49.
26. Спојник механизма.
27. Три завртња за нивелисање плоче 31 на којој почива телескоп.
28. Матица за затезање опруге односно регулисање притиска на клизну кочницу.
29. Добош са скалом 0 – 360° (кутија од кино филма 35 mm).
30. Угаоне странице између којих се учвршћује троугао 23 – служе за вођење промене нагиба (видети детаљ).
31. Носећа плоча телескопа са три завртња 27 за нивелирање.
32. Основна плоча стегнута упуштеним завртњима за носећу конструкцију 33.
33. Носећа конструкција од угаоника 30 × 30 mm.
34. Опруга која амортизује промене висине при балансирању.
35. Спољни завртањ са четвртастом главом и матицом који спаја плоче 31 и 32, а пролази кроз опругу 34.
36. Угаоник који стеже конструкцију 33 за бетонски фундамент пролази кроз средину конструкције чија је основица правоугаона.
37. Два угаоника која носе цео терет телескопа и преносе га на фундамент.
38. Два анкер завртња који стежу угаоник 36 за постоље.
39. Додатна плочица на плочу 31 на којој су две либеле и компас (видети детаље).

40. Осовински завртањ који спаја угаоне странице и пролази кроз цевни троугао 23. Око њега се подешава нагиб телескопа ради подешавања на Северњачу.
41. Два осовинска завртња који пролазе кроз кракове троугла 23 и стежу се кад се подешавање заврши. Десно и лево се могу померати, јер на страницама 30 постоје прорези.
42. Добош од пластичне цеви висине 150 mm промера 160 mm тако да улази у главу цеви – исти носи сферно огледало 45.
43. Три завртња за подешавање огледала са опругама и лептирима. Исти пролазе кроз пертинакс плочу и спајају носећу плочу такође од пертинакса, а преко које је филц, а на њему је огледало стегнуто са три спојника од плеха. Центар огледала одржава централни завртањ.
44. Помоћу три завртња скида се цела глава по потреби.
45. Огледало сферно промера 160 mm.
46. Граничник за цев телескопа јер се цев може окретати у обујмицама 4 – да не би склизнула надоле.
47. Зупчаници за три брзине померања цеви телескопа (види детаљ).
48. Ланац уграђен на механизму 49 којим се покреће зупчаник 15.
49. Механизам којим се подешава брзина праћења на коме се налази 47 и 48. Исти је употребљен од авионских команди.
50. Бетонски преносни фундамент.

(Примљено октобра 1994)

AMATEUR TELESCOPE ATR 140-100x

A detailed description of the telescope built by the author is given. The novelty is that he used a frame and tubes of a bycicle. Optical parts were bought.

NOVE KNJIGE

Mirjana Vukićević–Karabin: TEORIJSKA ASTROFIZIKA – Naučna knjiga, Beograd, 1994, 303 str.

Nedavno je naša astronomska literatura obogaćena jednim novim univerzitetskim udžbenikom. Knjiga "Teorijska astrofizika" nastala je kao rezultat dugogodišnjih predavanja profesorke Mirjane Vukićević–Karabin iz istoimenog predmeta na redovnim studijama astrofizike na Matematičkom fakultetu u Beogradu.

Ova knjiga je jedinstvena i dragocena iz više razloga. Najpre, prva je u nas iz ove oblasti koja poslednjih decenija doživljava izuzetno buran razvoj, a koji je nastao iz potrebe da se teorijski što pouzdanije interpretiraju sve mnogobrojnija i kvalitetnija astrofizička posmatranja. Prateći ovaj razvoj, autor u okviru tri osnovne celine pokriva najvažnija pitanja teorije kosmičke plazme, što predstavlja retkost i u stranoj literaturi. Naime, postojeći strani udžbenici teorijske astrofizike sadrže najčešće samo teoriju zračenja kojoj u ovoj knjizi pripada, istina najveće, no ipak jedno od tri poglavlja. Najzad, složena i obimna građa izložena je na jednostavan i razumljiv način uz veći broj ilustracija.

U prvom poglavlju pod naslovom "Teorija zračenja" date su osnovne karakteristike polja zračenja, njegovog prenosa i fizičkih procesa koji uslovljavaju koeficijente apsorpcije i emisije pojedinih spektralnih karakteristika. Teorija zračenja je primenjena posebno na fotosfere, a posebno na atmosfere zvezda kao delove zvezdanih omotača u kojima se, zavisno od dominirajućeg oblika spektra (neprekidnog ili linijskog), koriste odgovarajuće aproksimacije. Posebna pažnja je posvećena klasičnim rešenjima problema prenosa zračenja značajnim za razumevanje osnova fizike formiranja zvezdanih spektara. Drugo poglavlje nosi naslov "Kosmička elektrodinamika". U njemu se razmatraju specifičnosti kosmičke plazme i pojave u njoj sa dva stanovišta. Teorija orbite je primenjena za opisivanje dinamike retke plazme, dok je magnetohidrodinamički (MHD) pristup korišćen za plazmu veće gustine koja se razmatra kao elektro-provodni fluid. U trećem poglavlju "Talasi u kosmičkoj plazmi" dat je pregled osnovnih karakteristika talasa najznačajnijih za proučavanje zvezda (akustični, gravitacioni, MHD-talasi) i kosmičke plazme uopšte (elektromagnetni). Posebna pažnja je posvećena udarnim talasima kao najverovatnijem mehanizmu zagrevanja zvezdanih atmosfera.

Svako od poglavlja prate rešeni zadaci kao dopuna i mogućnost da se proveri razumevanje osnovnog teksta.

Iako namenjena prvenstveno studentima, ova knjiga će, kao uvod u teoriju osnovnih fizičkih procesa u specifičnim uslovima kosmičke plazme, verujem, koristiti i svima onima koji se bave ovom oblašću ili je primenjuju.

Olga Atanacković-Vukmanović

VESTI IZ NAŠE ZEMLJE

RUSKO – JUGOSLOVENSKA KONFERENCIJA "NJUKOMB I FUNDAMENTALNA ASTRONOMIJA" U ST. PETERBURGU

Od 14. do 17. marta u Sankt Peterburgu je održana Rusko – Jugoslovenska konferencija "Njukomb i fundamentalna astronomija" posvećena 160. godišnjem jubileju velikog astronoma Simona Njukomba. Cilj konferencije bio je razmatranje Njukombovih naučnih rezultata i njihovog uticaja na razvoj astrometrije, nebeske mehanike, geofizike i geodezije u XX veku kao i njihov značaj za savremena astronomska istraživanja. Veoma važan cilj konferencije bio je i učvršćivanje i razvoj međusobne saradnje, kao i demonstracija zajedništva u nauci i protivljenja sankcijama kojima su svetski moćnici nasrnuli na astronomiju protivno nizu međunarodnih sporazuma i povelji o ljudskim pravima.

Naša delegacija, koju su pored mene činili i Dr Sofija Sadžakov i Mr Vojislava Protić-Benišek, naišla je na izuzetno topao i prijateljski prijem. Meni je pripala čast da održim prvo uvodno predavanje sa temom "Astronomija u Srbiji u doba Njukomba". Pored toga Mr Vojislava Protić-Benišek je održala dva predavanja, (napisana zajedno sa M. Protićem) "Revizija vavilonskih i nekih arapskih posmatranja pomračenja Sunca i Meseca, korišćenih u Njukombovim istraživanjima" i "Sekularno ubrzanje u Mesečevom kretanju - realni ili fiktivni fenomen". Dr Sofija Sadžakov je takođe održala uvodno predavanje "Dnevna posmatranja Sunca i planeta na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu" i saopštila dva rada "Procena tačnosti Beogradskih kataloga dvojnih zvezda i zvezda u okolini radio izvora" i zajedno sa Svetlanom Toljčelnikovom-Muri " Njukomb i zvezdana aberacija". Pored toga, sva tri člana delegacije su predsedavali sednicama, a V. Protić-Benišek i ja smo takođe bili i članovi organizacionog saveta.

Konferencija je imala veliki značaj za učvršćivanje međusobne saradnje i uspostavljanje čvršćih prijateljskih veza sa ruskim astronomima.

Milan S. Dimitrijević

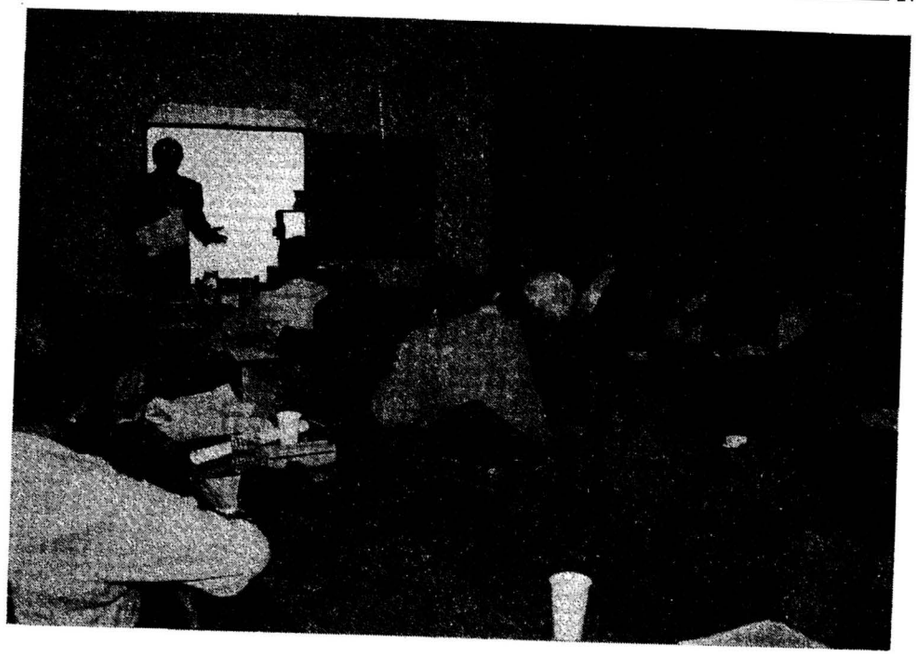
PRVA MAĐARSKO – JUGOSLOVENSKA KONFERENCIJA U BAJI

Astronomska opservatorija u Beogradu u saradnji sa Konkoly Opservatorijom u Budimpešti i Astronomskom opservatorijom u Baji, organizovala je 26. i 27. aprila 1995. godine u Baji Prvu Mađarsko - Jugoslovensku konferenciju. Kao što i naziv kaže, ovo je prva zajednička astronomska konferencija sa našim susedima, sa kojima inače već skoro sto godina imamo plodnu saradnju na polju astronomije. Značaj ovakve konferencije posebno je veliki pošto se održava u trenutku kada su svetski moćnici sankcijama udarili na jednu tako opšte ljudsku nauku kao što je astronomija, kada su sankcijama pokušali da sputaju ljudsku misao i otežaju i onemoguće zajednički rad na izučavanju zvezdanog neba.

Na konferenciji su naši i mađarski astronomi održali 9 uvodnih predavanja i prikazali 27 postera. Posle otvaranja gde su prisutne pozdravili kopredsednici naučnog komiteta Lajoš Balaž i Milan Dimitrijević, prvo uvodno predavanje sa naslovom "Zvezde sa flerovima u zvezdanim jatima i slabi kraj funkcije zvezdanog sjaja", održao je Sečenji Nađ Gabor. Slobodan Ninković je održao predavanje "Lokalna dinamika Mlečnog puta"; Lajoš Balaž "Proučavanje broja zvezda u oblacima međuzvezdane prašine"; Zoran Knežević "Analitička teorija za Mesečev niski polarni orbiter"; Milan Dimitrijević "Astronomija u Srbiji" i "Uticaj sudara sa naelektrisanim česticama na spektralne linije zvezda"; Geza Kovač "Neki aktuelni problemi zvezdanih pulsacija"; Slobodan Jankov "Tomografsko oslikavanje zvezda Sunčevog tipa" i Laslo Patkoš "Promene krive sjaja kod eklipsnih dvojnih zvezda".

Konferencija je privukla veliku pažnju mađarske javnosti. Delegaciju učesnika je primio gradonačelnik Baje, Dr Peter Sel a dali smo i nekoliko izjava za štampu i televiziju.

Konferencija je omogućila da se bliže upoznamo i izložimo naučne probleme kojima se bavimo i postavila osnove za još



Sl. 1. *Dr Milan S. Dimitrijević drži predavanje na konferenciji u Baji.*

bolju saradnju. Zaključeno je da je i astronomija dala svoj doprinos poboljšavanju i učvršćivanju dobrosusedskih odnosa i doneta je odluka da ovakav skup postane tradicionalna dvogodišnja manifestacija i da se sledeći održi u Jugoslaviji 1997. godine.

Milan S. Dimitrijević

VESTI IZ DRUŠTVA

MILAN VULETIĆ PONOVO U PLANETARIJUMU

Na inicijativu članova Društva, koji su krajem osamdesetih godina slušali kurseve astronomije, koje je vodio Milan Vuletić, tada predavač u Planetarijumu, održano je 24. decembra 1994, u Planetarijumu, nesvakidašnje astronomsko drugarsko veče. Među tridesetak prisutnih nalazio se i njihov omiljeni predavač.

Uvek vrlo emotivno vezan za godine rada u našem Društvu, posebno u Planetarijumu ("bio sam veoma srećan"), Milan Vuletić je održao uspešno dvoipočasovno predavanje (bez pauze) o svoja dva putovanja u Meksiko. Godine 1991. je, kao član belgijske astronomske ekipe, koja je posmatrala potpuno pomračenje Sunca iz Južne Kalifornije, u Meksiku boravio jedan mesec. Ove godine tamo je proveo, na godišnjem odmoru, dva meseca. M. Vuletić se sada uspešno bavi privatnim biznisom. Na čelu je ugledne beogradske firme "BS procesor", koja se uglavnom bavi softversko-hardverskim poslovima.

Govorio je o svom radu u Društvu, na Fakultetu i o tome da postoji "posebna sekta ljudi", koji prate pomračenja Sunca. Oni su stalno u vezi, organizuju putovanja i posmatranja, vezana za ovu prekrasnu astronomsku pojavu. Belgijska ekipa sa kojom je on išao rezervisala je u San Hose del Kabo-u (Baha Kalifornija) mesta u hotelu, mnogo pre pomračenja. Neki su mesta rezervisali u hotelima čak dve godine, pre nego što su bili izgrađeni.

U glavnom izlaganju se ovlaš osvrnuo na prošlost i sadašnjost Meksika, da bi pažnju fokusirao na civilizaciju Maja, posebno na njene astronomske doprinose. Bilo je reči o zagonetnoj selidbi Maja goršta-

ka, iz Ćijapasa, danas zapatističkog, u ravni Jukatan, o praćenju kretanja Venere, o predviđanjima pomračenja, o njihovom lunarnom i solarnom kalendaru, koji čine zajednički period od 52 godine, posle koga su sveštenici odlučivali da li da se napuštaju uređeni gradovi, o najvećoj piramidi baze 225x225m, na čijem se vrhu na 63m visine nalazi "centar vasione" (nalazi se u Teotihuakanu, toltečkom gradu), o opservatoriji El Korakol, a koja ima sa gornjom platformom 365 stepenika, pored kojih je telo kamene zmije, koje je posebno vidljivo, odnosno direktno osvetljeno u dane ravnodnevica, o Ušmalu, gradu sa puno astronomije, o Tulumu, u kome je, u 13. veku, živeo svako ko je bio neko, o Tikalu, prestonici Maja u kojoj je iz kosmosa registrovano postojanje 5000 piramida, o Palenke-u i njenom "Hramu natpisa", jedinoj piramidi u kojoj je pronađena grobnica, sa čuvenim bareljefom "kosmonauta", o Ćululi, gradu sa 365 piramida koje su nametljivi španski katolici hteli da zamene sa istim brojem crkava, a čija najveća crkva na najvećoj piramidi ipak podseća na igračku, o trodnevnom izletu u majansku Gvatemalu...

Izlaganje je bilo praćeno projekcijom video i dijafilmova. Glavni je utisak da ara papagaj ima manje boja od meksičkog podneblja i njegovih naroda. Sve je bilo praćeno opisom Vuletovih doživljaja, dobrim raspoloženjem i dosetkama.

Na kraju je "slavljenik", kako je Milana Vuletića nazvao jedan član, koji nije mogao biti prisutan, priredio koktel, za vreme koga je prisutnima uručio poster kalendar za 1995. godinu, njegove firme. Na kalendaru se nalazi slika magline "Konjska glava" u Orionu. Godine 1994. na kalendaru se nalazila Trolisna maglina u Strelcu.

Članovi svojevrsnog "fen klaba" Milana Vuletića su ponovo bili oduševljeni. Sve je bilo kao nekada, čak i Planetarijum, koji nije mogao dovoljno da se zagreje.

Milan Jeličić

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

НЕПОЗНАТИ ОБЛИК ТАМНЕ МАТЕРИЈЕ

Астрономи који су у својим посматрањима користили Хаблов свемирски телескоп (HST) тврде да не треба рачунати да један од досадашњих главних кандидата за тамну материју, мала тела сачињена од бариона, сачињава највећи део тамне материје у свемиру, за коју се претпоставља да чини 90% масе у свемиру.

Теорија настанка звезда предвиђа да број црвених патуљака маса 0.2 Сунчеве и још мањих умногоме надмашује број њихових масивнијих рођака. Ове лаке звезде астрономи са Земље су веома тешко уочавали. Научници из два различита тима, користећи поправљени HST, били су немало изненађени када су видели да црвених патуљака има много мање него што се очекивало.

Један тим, који су предводили Џон Бекол (John N. Bahcall) и Ендрју Голд (Andrew Gold) добио је слике случајних области на небу користећи HST-ову нову WFPC2 камеру. Посматрања која су могла да дају слику звезде чак до 25. магнитуде требало је да прикажу на сваком снимку око педесетак патуљака малих маса. Бекол каже да највише 6% масе у халоу Млечног пута и 15 % масе у диску може да се припише црвеним патуљцима.

У име другог тима, Франческо Пареше (Francesco Paresce) је приликом представљања слика галаксије NGC 6397 рекао да су његове колеге и он заиста уочили мноштво звезда које претходно нису биле видљиве, али њихови сјајеви и боје упућују на то да су им масе једнаке 0.2 Сунчеве и веће. Он каже: „Веома мале звезде једноставно не постоје". Оне нису могле да буду избачене у галактички хало – тамо би их сасвим сигурно уочили на Беколовим и Гулдовим снимцима. Изгледа да неки непознати процес спречава формирање црвених патуљака најмањих маса. На снимцима са HST-а не могу да се уоче још слабије звезде чија је маса мања од 0.08 масе Сунца која одређује границу за паљење водоника. Ипак, вероватноћа да постоје ти „смеђи патуљци" је мала.

Астрономи, дакле, за сада могу да кажу да знају шта тамну материју *не сачињава*. Бекол сматра да ће HST-ова посматрања охрабрити оне који сматрају да је тамна материја сачињена од егзотичних елементарних честица.

Према: *„Sky & Telescope"*, фебруар 1995.

Срђан Самуровић

КОСМИЧКИ ЗОО ВРТ ЧУДНИХ ГАЛАКСИЈА

За разлику од гравитационо „релаксираних" и примордијалних елиптичних галаксија које изгледају нормално, низ фотографија са Хабла прича необичну причу о стварању – и уништењу – спиралних галаксија у великим јатима.

У једном од снимака са најдужом експозицијом од око 18 часова које је начинио HST, Дикинсон је открио „небески зоо врт" слабих, компактних објеката који би могли да буду примордијални блокови од којих су доцније изграђене спиралне галаксије, као наш Млечни пут, на пример. Ови неправилни плавичасти фрагменти, стари 9 милијарди година, могли су коначно да се споје у спиралне галаксије.

„Ми видимо збуњујући распон различитих облика галаксија. Гледати слику са HST-а је као гледати кап из базена испод микроскопа, када видимо зверињак чудних створења." Иако Дикинсон није директно измерио удаљеност, он сумња да су ови објекти такође удаљени чланови јата пошто се групишу око далеких радио-галаксија и не личе ни на шта већ виђено у садашњем свемиру.

Само неке од ових плавичастих објеката научници су препознали као нормалне спиралне галаксије, закључује Дикинсон. Међу овим необичним објектима налазе се они налик „пуноглавцима", веома много ситних делића и фрагмената, слабе патуљасте галаксије или вероватно непозната популација објеката.

Међутим Дикинсон упозорава да светлоплава светлост која потиче од формирања звезда може значајно да утиче на привидан облик галаксија на великим растојањима (где је ултраљубичаста светлост померена због црвеног помака ка видљивим таласним дужинама због униформног ширења простора). „И поред тога, тешко је отети се утиску да еволуциони процеси обликују или разграђују дискове галаксија".

Према: STScI press release no. PR94-52, децембар 1994.

Срђан Самуровић

ПАРАДОКС: ОДРАСЛЕ ГАЛАКСИЈЕ У МЛАДОМ СВЕМИРУ

Посматрања вршена уз помоћ Хабловог свемирског телескопа (HST) открила су потпуно формиране елиптичне галаксије у пару примордијалних галактичких јата. Посматрањима је руководио Марк Дикинсон (Mark Dickinson) из Научног института свемирског телескопа (Space Telescope Science Institute – STScI) и Дучо Мачето (Duccio Macchetto) из Европске свемироке агенције (European Space Agency – ESA) и STScI. Иако су јата сматрана за веома удаљена због независних посматрања са Земље, слика добијена уз помоћ HST-а обезбедила је довољно детаља да се потврди оно на шта се пре овога само сумњало.

Изненађење да су елиптичне галаксије изгледале необично „нормалне" у доба када је свемир био млад, значи да су се ове галаксије морале да формирају убрзо после великог праска.

Дикинсон, проучавајући јато које је постојало када је свемир имао само трећину година које има сада, пронашао је да црвене галаксије у овом јату личе на обичне елиптичне галаксије и да црвена боја долази од популације старијих звезда.

Ова чињеница има и космолошке импликације, пошто је свемир морао да буде довољно стар да би ове галаксије прихватио. „Космолошке теорије са великим вредностима за степен ширења свемира (тзв. Хаблова константа, која служи и за одређивање старости свемира) остављају овим галаксијама мало времена да се формирају и пређу у зрелост коју видимо у слици са HST-а", наглашава Дикинсон.

Мачетова посматрања галаксије која је постојала пре 12 милијарди година, или само десетину садашње старости свемира, такође проналази расподелу светлости која неодољиво личи на данашње елиптичне галаксије. „Ово изгледа показује да су елиптичне галаксије достигле свој 'одрасли' облик веома брзо, за време снажних експлозија приликом стварања звезда и затим се пасивно развијале", каже Мауро Ђавалиско (Mauro Giavalisco) из STScI. „Астрономи су сумњали да је ово случај бар за неке елиптичне галаксије. Сад је HST открио директан доказ за то."

Да би се добио такав облик галаксије потребно је да прође милијарду година да се гас смести у центар галаксијиног гравитационог поља. „Дакле, те галаксије, које видимо онако како су изгледале мање од две милијарде година после великог праска, почеле су да се формирају после мање од милијарду година после великог праска!", каже Мачето.

„Елиптичне галаксије су изузетне лабораторије за проучавање звездане динамике и еволуције", додаје Ђавалиско, „и објашњење њиховог порекла је још увек контроверзно". Овај нови посматрачки доказ сугерише да су бар неке елиптичне галаксије настале уз помоћ процеса као што је „насилна релаксација", где се велика група звезда брзо сабија у густо јато. Ови механизми, добро теоретски обрађени, изгледа да су потврђени уз помоћ слика које је HST снимио.

Према: STScI press release no. PR94-52, децембар 1994.

Срђан Самуровић

КОБНА ВЕЗА СА „ЦРНОМ УДОВИЦОМ"

Током времена пулсари успоравају ротацију, што би требало да значи да су пулсари са брзом ротацијом млађи од пулсара са споријом ротацијом. У случају када се пулсар налази у двојном систему, претакање материје са звезде пратиоца повећава угаони моменат пулсара. Тако се, услед старости успорен, пулсар поново убрзава. О овом враћању у живот угашених пулсара може се прочитати у једном од ранијих бројева (*Васиона*, бр. 1, 1993). Ови, реинкарнирани пулсари, имају супербрзу ротацију; то су тзв. милисекундни пулсари. Сада се поставља питање како објаснити то да већину милисекундних пулсара чине усамљени пулсари.

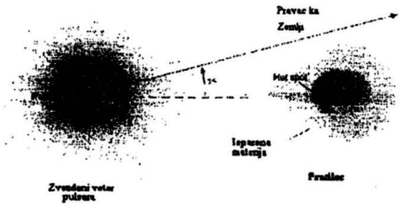
Одговор на ово питање можда нам може пружити пример пулсара „Црна удовица" (PSR 1957+20) помоћу кога се може установити веза између усамљеног милисекундног пулсара и његовог бинарног претече. Мање масивна компонента овог двојног система, пратилац „Црне удовице", има ту несрећну судбину да испарава под дејством звезданог ветра пулсара и лагано нестаје.

Садашња маса пратиоца од 0.025 Сунчеве масе, говори да је овај објекат нешто између планете типа Јупитера и мајушне звезде. Астрономи претпостављају да је овај објекат био двапут масивнији, али да му под дејством звезданог ветра пулсара испарава гасни омотач.

Оптичка променљивост система, позната од 1988. године, углавном је објашњена тиме што врела, пулсару окренута страна пратиоца, због кретања пратиоца око главне звезде, није увек окренута према нама. Звезда која не припада овом систему, удаљена 0.8 угаоних секунди, замагљивала је слику све док Хаблов свемирски телескоп (после поправке) није био у стању да раздвоји бинарни пулсар од ове звезде и детектује слабију компоненту у минимуму сјаја.

Ендрју Фрухтер (Andrew S. Fruchter) из Научног института свемирског телескопа (Space Telescope Science Institute), Џеј Букбајндер (Jay Bookbinder) из Харвард – Смитсоновог центра за астрофизику (Harvard Smithsonian Center for Astrophysics) и Чарлс Бејлин (Charles D. Bailyn) са Јејл универзитета (Yale University) објавили су слике PSR 1957+20 добијене Хабловим свемирским телескопом у *Astrophysical Journal Letters* од 10. априла. Минимум сјаја двојног система сугерише да субзвездани пратилац има сопствену луминозност од око 0.006 Сунчеве, као допуну светлој зони (hot spot), коју је проузроковао звездани ветар пулсара.

Није само HST био уперен ка овом систему; Пол Коленан (Paul J. Callanan) из Центра за астрофизику (Center for Astrophysics) је заједно са Јаном ван Парадејсом (Jan van Paradijs) и Роулендом Ренгенлинком (Roeland Rengenlink) са Универзитета у Амстердаму (University of Amsterdam), помоћу криве сјаја добијене телескопом „Вилијем Хершел" (William Herschel Telescope) пречника 4.2 метра, конструисао геометрију система. Добијени резултат за сјај стране пратиоца окренуте од пулсара слаже се са резултатом који је добила Фрухтерова група, а најбоље подешена инклинација орбите од 75° одговара еклипсном изгледу добијеном у радио таласима.



Сл. 1. *Пулсар „Црна удовица" и његов пратилац, чија једна страна испарава.*

Резултати добијени телескопом Хершел приказани у *Astrophysical Journal* од 1. фебруара, говоре да партнер који слаби скоро да попуњава тзв. критичну Рошову (Roche) границу, па гас из површинских слојева звезде постаје слободан и тиме чини погодну мету за звездани ветар пулсара.

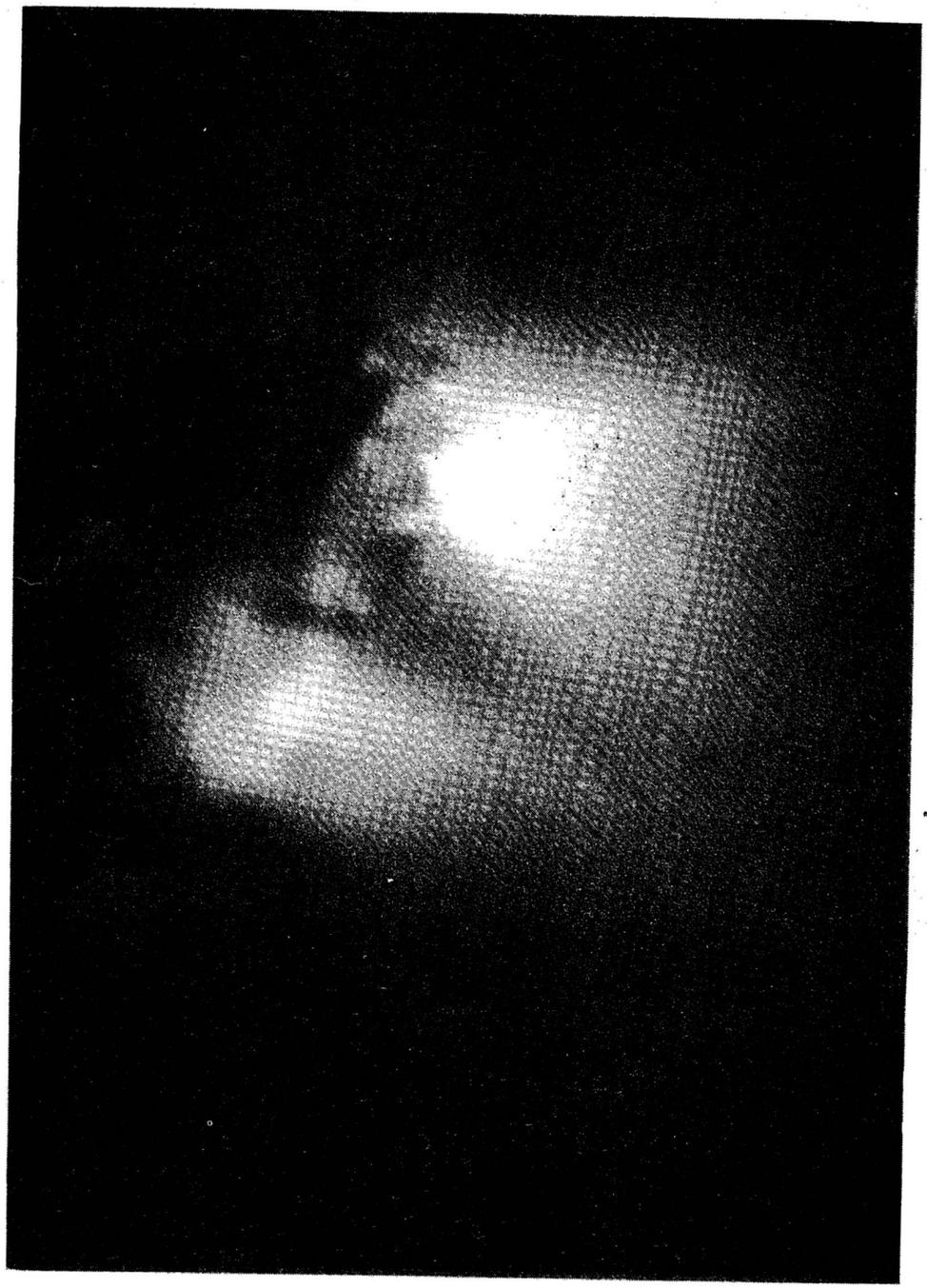
Тако ће несрећни партнер „Црне удовице", пошто је искоришћен да она убрза ротацију, прохујати са звезданим ветром, као да га никада није ни било.

Према: *„Sky & Telescope"*, јули 1995.

Татјана Милованов

Слика на III страни корица: *На овом снимку са свемирске летелице „Џото" видимо део језгра краткопериодичне Халејеве комете. Уочљиви су сјајни млазеви од гаса и прашине – ови избачаји су вероватно слични онима који су уочени код Хирона (више о Хирони и сличним објектима видети у тексту на стр. 1).*

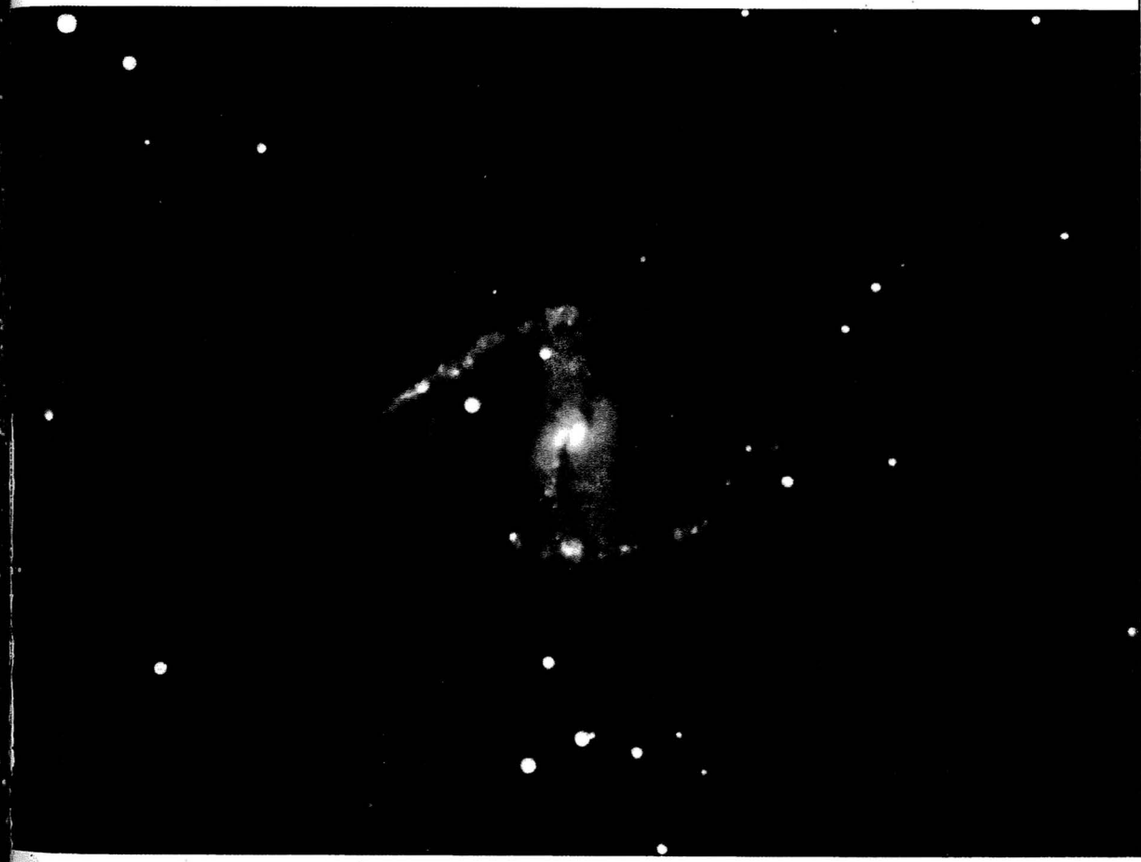
Слика на IV страни корица: *Маглина Лагуна је једна од маглина у којој су уочене глобуле – а то су места где се формирају звезде и планетни системи.*



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1995 ГОДИНА

2 КЊИГА

XLIII

Галаксија NGC 1365 у сазвежђу Пећ (Fornax), удаљена од нас 65 милиона светлосних година, представља један од најлепших примера премошћених спиралних галаксија.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLIII
1995 № 2
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

Ј. Скуљан: *Астрономске ефемериде за 1996. годину* 21
Планетске конфигурације 22
Фазе, перигеј и апогеј Месеца ... 23
Календар 24
Сунце 26
Месец 28
Велике планете 30

CONTENTS

J. Skuljan *Astronomical ephemeris for the year 1996* 21
Planetary phenomena 22
Phases, perigees and appogees of the Moon 23
Calendar 24
The Sun 26
The Moon 28
The major planets 30

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад Ђ. ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Татјана МИЛОВАНОВ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, др Лука Ч. ПОПОВИЋ (помоћник уредника), Срђан САМУРОВИЋ, мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Корице у боји је спонзорисала фирма „BS Procesor" Милана Вулетића. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1995. годину износи 10 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 3 дин, двобоја 6 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 40806 – 678 – 6 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1995/2 година XLIII, књига X стр. 21 – 32, штампано децембра 1995.

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Србије број 451-03-3462/94-02 од 10. I 1995. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов и С. Самуровић
Штампа: Служба за обављање стручно техничких и других послова за потребе савезних органа, Омладинских бригада 1, Нови Београд

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1996. GODINU

Jovan Skuljan
Matematički fakultet, Beograd

Početak godišnjih doba (UT):

Proleće:	20.03. u 08^h03^m1	Jesen:	22.09. u 18^h00^m1
Leto:	21.06. u 02^h23^m7	Zima:	21.12. u 14^h05^m9

Položaji Zemlje na putanji oko Sunca (UT):

Perihel:	04.01. u 07^h24^m8	Afel:	05.07. u 18^h59^m9

Efemeridska popravka iznosi 62^s. Svi trenuci u SEV-u dati su za posmatrača na Narodnoj opservatoriji u Beogradu ($\lambda = 1^h21^m8$, $\varphi = 44°50'$).

Prema preporuci Međunarodne astronomske unije (MAU), umesto pojma *efemeridsko vreme* (ET), uvodi se *dinamičko vreme* (DT), kao vreme vezano za koordinatni sistem u kome se vrši integracija jednačina kretanja tela Sunčevog sistema. U sistemu vezanom za centar masa Sunčevog sistema koristi se *baricentrično* (TDB), a u sistemu vezanom za centar masa sistema Zemlja-Mesec koristi se *Zemaljsko* (TDT) dinamičko vreme. Razlika između vremena TDB i TDT je veoma mala i može se zanemariti na nivou tačnosti ovih efemerida. Veza između dinamičkog i svetskog vremena (UT) data je relacijom $DT = UT + \Delta T$, gde je ΔT *efemeridska popravka.* U naše vreme, efemeridska popravka je relativno mala (reda 1^m), tako da svi utabličeni podaci za 0^h TDT u ovim efemeridama istovremeno odgovaraju i trenutku 0^h UT.

Osnovni podaci o ovogodišnjim pomračenjima:

1. Totalno pomračenje Meseca, 3-4. aprila. Vidljivo (po TU) od 22^h21^m 3. aprila do 1^h59^m 4. aprila. Maksimum pomračenja 4. aprila u 0^h10^m.
2. Delimično pomračenje Sunca, 17-18. aprila. Nije vidljivo iz Evrope.
3. Totalno pomračenje Meseca, 27. septembra. Vidljivo (po TU) od 1^h12^m do 4^h36^m. Maksimum pomračenja u 2^h54^m.
4. Delimično pomračenje Sunca, 12. oktobra. Vidljivo (po TU) od 11^h59^m do 16^h05^m. Maksimum pomračenja u 14^h02^m. Vidljivo iz Evrope i severne Afrike. Iz Jugoslavije vidljivo iz severnih delova Srbije par minuta pre zalaska Sunca.

U rubrici *Kalendar* dati su, za svaki datum u godini: dan u nedelji (D), julijanski dan (JD), koji počinje u 12^h, i zvezdano vreme u Griniču (S_o) u 0^h UT.

U rubrici *Faze, perigej i apogej Meseca* dati su trenuci (UT) za sledeće pojave (P): mlad mesec (●), prva četvrt (◐), pun mesec (○), poslednja četvrt (◑), perigej (П) i apogej (А).

Rubrika *Sunce* daje, za svaki četvrti dan, trenutak gornje kulminacije (T), izlaz i zalaz, rektascenziju (α), deklinaciju (δ), pozicioni ugao ose rotacije (P), heliografske koordinate centra diska (B_o, L_o), uglovni poluprečnik diska (ρ) i geocentrično rastojanje (Δ).

U rubrici *Mesec* date su, za svaki dan u godini, ekvatorske koordinate (α, δ), kao i trenuci izlaza i zalaza.

Rubrika *Planete* daje efemeridu velikih planeta (Merkur, Venera, Mars, Jupiter, Saturn, Uran i Neptun). Utabličeni su: trenutak gornje kulminacije (T), ekvatorske koordinate (α, δ), daljine od Zemlje i Sunca (Δ_z,$\Delta_\odot$), ugaoni poluprečnik (ρ) i vizuelna prividna veličina (m_v). Korak između utabličenih podataka za Merkur iznosi četiri, za Veneru i Mars osam, za Jupiter i Saturn šesnaest, a za Uran i Neptun trideset dva dana.

PLANETSKE KONFIGURACIJE U 1996. (Dato u UT)

Januar

d h

01 01 Merkur u konjunkciji sa Uranom 1S
01 07 Mars u konjunkciji sa Neptunom 2S
02 16 Merkur u najvećoj istočnoj elongaciji
08 00 Mars u konjunkciji s Uranom 1S
09 12 Merkur u zastoju po rektascenziji
13 00 Merkur u konjunkciji sa Marsom 3N
16 03 Neptun u konjunkciji sa Suncem
18 20 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
18 22 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
21 07 Uran u konjunkciji sa Suncem
23 08 Venera u konjunkciji sa Mesecom 5S
24 04 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5S
30 06 Merkur u zastoju po rektascenziji

Februar

03 02 Venera u konjunkciji sa Saturnom 1N
11 14 Merkur u konjunkciji sa Neptunom 0N
11 21 Merkur u najvećoj zapadnoj elongaciji
15 15 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
16 20 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5S
16 22 Merkur u konjunkciji sa Uranom 0N
17 05 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6S
17 06 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 5S
20 19 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 4S
22 05 Venera u konjunkciji sa Mesecom 0N

Mart

04 14 Mars u konjunkciji sa Suncem
07 20 Pluton u zastoju po rektascenziji
14 06 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
15 05 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5S
15 16 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6S
17 19 Saturn u konjunkciji sa Suncem
22 20 Mars u konjunkciji sa Saturnom 1N
23 00 Venera u konjunkciji sa Mesecom 5N
23 11 Merkur u konjunkciji sa Saturnom 0N
23 20 Merkur u konjunkciji sa Marsom 1S
28 08 Merkur u gornjoj konjunkciji

April

01 01 Venera u najvećoj istočnoj elongaciji
10 17 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
11 12 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5S
12 00 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6S
16 01 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 4S
19 10 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 5N
21 14 Venera u konjunkciji sa Mesecom 9N
23 08 Merkur u najvećoj istočnoj elongaciji
29 09 Neptun u zastoju po rektascenziji

Maj

04 10 Merkur u zastoju po rektascenziji
04 17 Jupiteru u zastoju po rektascenziji
08 00 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
08 17 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5S
09 00 Uran u zastoju po rektascenziji
09 06 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6S
13 13 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S
15 01 Merkur u donjoj konjunkciji
16 03 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2N
20 07 Venera u zastoju po rektascenziji
22 14 Pluton u opoziciji
27 07 Merkur u zastoju po rektascenziji
31 06 Merkur u konjunkciji sa Marsom 4S

Jun

04 06 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
05 00 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5S
05 12 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6S
09 22 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S
10 09 Merkur u najvećoj zapadnoj elongaciji
14 00 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 0N
14 01 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4N
14 13 Merkur u konjunkciji sa Marsom 3S
23 12 Merkur u konjunkciji sa Venerom 2N
30 04 Venera u konjunkciji sa Marsom 4S

Jul

01 10 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
02 00 Venera u zastoju po rektascenziji
02 08 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4S
02 20 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5S
04 12 Jupiter u opoziciji sa Suncem
07 06 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S
11 09 Merkur u gornjoj konjukciji
12 09 Venera u konjunkciji sa Mesecom 0S
12 23 Mars u konjunkciji sa Mesecom 5N
18 18 Neptun u opoziciji sa Suncem
20 00 Saturn u zastoju po rektascenziji
25 07 Uran u opoziciji sa Suncem
28 16 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
29 18 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4S
30 04 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5S

Avgust

03 13 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S
10 04 Venera u konjunkciji sa Mesecom 1N
10 21 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6N
13 17 Pluton u zastoju po rektascenziji
16 18 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 0N
20 04 Venera u najvećoj zapadnoj elongaciji
21 16 Merkur u najvećoj istočnoj elongaciji
24 22 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
26 03 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5S
26 13 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5S
30 21 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S

Septembar

03 14 Jupiter u zastoju po rektascenziji
03 20 Merkur u zastoju po rektascenziji
04 15 Venera u konjunkciji sa Marsom 3S
08 19 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6N
08 23 Venera u konjunkciji sa Mesecom 3N
17 13 Merkur u donjoj konjunkciji
21 06 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 6S
22 11 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5S
22 21 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6S
25 22 Merkur u zastoju po rektascenziji
26 19 Saturn u opoziciji sa Suncem
27 04 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S

Oktobar

03 06 Merkur u najvećoj zapadnoj elongaciji
06 12 Neptun u zastoju po rektascenziji
07 15 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6N
09 04 Venera u konjunkciji sa Mesecom 4N
10 03 Uran u zastoju po rektascenziji
18 16 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 6S
19 17 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 5S
20 03 Uran u konjunkciji sa Mesecom 6S
24 10 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S

Novembar

02 00 Merkur u gornjoj konjunkciji
05 08 Mars u konjunkciji sa Mesecom 5N
08 10 Venera u konjunkciji sa Mesecom 1N
15 05 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
15 23 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4S
16 09 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5S
20 15 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S
25 00 Pluton u konjunkciji sa Suncem

Decembar

03 21 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4N
04 11 Saturn u zastoju po rektascenziji
08 13 Venera u konjunkciji sa Mesecom 2S
12 05 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 7S
12 23 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 5S
13 07 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 4S
13 18 Uran u konjunkciji sa Mesecom 5S
15 19 Merkur u najvećoj istočnoj elongaciji
17 20 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S
23 14 Merkur u zastoju po rektascenziji

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA 1996.

d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P	d m	h m	P
05.01.	11 32	A	05.03.	09 23	○	03.05.	11 48	○	01.07.	03 58	○	04.09.	19 06	◑	03.11.	07 50	◑
05.01.	20 51	○	12.03.	17 15	◑	06.05.	21 44	П	01.07.	22 11	П	09.09.	01 46	A	03.11.	13 38	A
13.01.	20 45	◑	16.03.	05 47	П	10.05.	05 04	◑	07.07.	18 55	◑	12.09.	23 07	●	11.11.	04 16	●
19.01.	23 06	П	19.03.	10 45	●	17.05.	11 46	●	15.07.	16 15	●	20.09.	11 23	◐	16.11.	04 41	П
20.01.	12 50	●	27.03.	01 31	◐	22.05.	16 19	A	16.07.	13 33	A	24.09.	21 43	П	18.11.	01 09	◐
27.01.	11 14	◐	28.03.	02 40	A	25.05.	14 13	◐	23.07.	17 49	◐	27.09.	02 51	○	25.11.	04 10	○
									30.07.	07 35	П						
									30.07.	10 35	○						
01.02.	15 43	A	04.04.	00 07	○	01.06.	20 47	○	06.08.	05 25	◑	04.10.	12 04	◑	01.12.	10 31	A
04.02.	15 58	○	10.04.	23 36	◑	03.06.	16 16	П	12.08.	16 29	A	06.10.	17 52	A	03.12.	05 06	◑
12.02.	08 37	◑	11.04.	02 48	П	08.06.	11 05	◑	14.08.	07 34	●	12.10.	14 14	●	10.12.	16 56	●
17.02.	08 41	П	17.04.	22 49	●	16.06.	01 36	●	22.08.	03 36	◐	19.10.	18 09	◐	13.12.	04 16	П
18.02.	23 30	●	24.04.	22 24	A	19.06.	06 23	A	27.08.	16 53	П	22.10.	08 45	П	17.12.	09 31	◐
26.02.	05 52	◐	25.04.	20 40	◐	24.06.	05 23	◐	28.08.	17 52	○	26.10.	14 11	○	24.12.	20 41	○
29.02.	07 07	A													29.12.	05 26	A

KALENDAR 1996.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.01.	PON	50084	06 39 45
02.01.	UTO	50085	06 43 41
03.01.	SRE	50086	06 47 38
04.01.	ČET	50087	06 51 35
05.01.	PET	50088	06 55 31
06.01.	SUB	50089	06 59 28
07.01.	NED	50090	07 03 24
08.01.	PON	50091	07 07 21
09.01.	UTO	50092	07 11 17
10.01.	SRE	50093	07 15 14
11.01.	ČET	50094	07 19 10
12.01.	PET	50095	07 23 07
13.01.	SUB	50096	07 27 04
14.01.	NED	50097	07 31 00
15.01.	PON	50098	07 34 57
16.01.	UTO	50099	07 38 53
17.01.	SRE	50100	07 42 50
18.01.	ČET	50101	07 46 46
19.01.	PET	50102	07 50 43
20.01.	SUB	50103	07 54 39
21.01.	NED	50104	07 58 36
22.01.	PON	50105	08 02 33
23.01.	UTO	50106	08 06 29
24.01.	SRE	50107	08 10 26
25.01.	ČET	50108	08 14 22
26.01.	PET	50109	08 18 19
27.01.	SUB	50110	08 22 15
28.01.	NED	50111	08 26 12
29.01.	PON	50112	08 30 08
30.01.	UTO	50113	08 34 05
31.01.	SRE	50114	08 38 02
01.02.	ČET	50115	08 41 58
02.02.	PET	50116	08 45 55
03.02.	SUB	50117	08 49 51
04.02.	NED	50118	08 53 48
05.02.	PON	50119	08 57 44
06.02.	UTO	50120	09 01 41
07.02.	SRE	50121	09 05 37
08.02.	ČET	50122	09 09 34
09.02.	PET	50123	09 13 31
10.02.	SUB	50124	09 17 27
11.02.	NED	50125	09 21 24
12.02.	PON	50126	09 25 20
13.02.	UTO	50127	09 29 17
14.02.	SRE	50128	09 33 13
15.02.	ČET	50129	09 37 10
16.02.	PET	50130	09 41 06
17.02.	SUB	50131	09 45 03
18.02.	NED	50132	09 49 00
19.02.	PON	50133	09 52 56
20.02.	UTO	50134	09 56 53
21.02.	SRE	50135	10 00 49
22.02.	ČET	50136	10 04 46
23.02.	PET	50137	10 08 42
24.02.	SUB	50138	10 12 39
25.02.	NED	50139	10 16 35
26.02.	PON	50140	10 20 32
27.02.	UTO	50141	10 24 29
28.02.	SRE	50142	10 28 25
29.02.	ČET	50143	10 32 22

KALENDAR 1996.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.03.	PET	50144	10 36 18
02.03.	SUB	50145	10 40 15
03.03.	NED	50146	10 44 11
04.03.	PON	50147	10 48 08
05.03.	UTO	50148	10 52 04
06.03.	SRE	50149	10 56 01
07.03.	ČET	50150	10 59 58
08.03.	PET	50151	11 03 54
09.03.	SUB	50152	11 07 51
10.03.	NED	50153	11 11 47
11.03.	PON	50154	11 15 44
12.03.	UTO	50155	11 19 40
13.03.	SRE	50156	11 23 37
14.03.	ČET	50157	11 27 33
15.03.	PET	50158	11 31 30
16.03.	SUB	50159	11 35 27
17.03.	NED	50160	11 39 23
18.03.	PON	50161	11 43 20
19.03.	UTO	50162	11 47 16
20.03.	SRE	50163	11 51 13
21.03.	ČET	50164	11 55 09
22.03.	PET	50165	11 59 06
23.03.	SUB	50166	12 03 02
24.03.	NED	50167	12 06 59
25.03.	PON	50168	12 10 56
26.03.	UTO	50169	12 14 52
27.03.	SRE	50170	12 18 49
28.03.	ČET	50171	12 22 45
29.03.	PET	50172	12 26 42
30.03.	SUB	50173	12 30 38
31.03.	NED	50174	12 34 35
01.04.	PON	50175	12 38 31
02.04.	UTO	50176	12 42 28
03.04.	SRE	50177	12 46 25
04.04.	ČET	50178	12 50 21
05.04.	PET	50179	12 54 18
06.04.	SUB	50180	12 58 14
07.04.	NED	50181	13 02 11
08.04.	PON	50182	13 06 07
09.04.	UTO	50183	13 10 04
10.04.	SRE	50184	13 14 00
11.04.	ČET	50185	13 17 57
12.04.	PET	50186	13 21 54
13.04.	SUB	50187	13 25 50
14.04.	NED	50188	13 29 47
15.04.	PON	50189	13 33 43
16.04.	UTO	50190	13 37 40
17.04.	SRE	50191	13 41 36
18.04.	ČET	50192	13 45 33
19.04.	PET	50193	13 49 29
20.04.	SUB	50194	13 53 26
21.04.	NED	50195	13 57 23
22.04.	PON	50196	14 01 19
23.04.	UTO	50197	14 05 16
24.04.	SRE	50198	14 09 12
25.04.	ČET	50199	14 13 09
26.04.	PET	50200	14 17 05
27.04.	SUB	50201	14 21 02
28.04.	NED	50202	14 24 58
29.04.	PON	50203	14 28 55
30.04.	UTO	50204	14 32 52

KALENDAR 1996.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.05.	SRE	50205	14 36 48
02.05.	ČET	50206	14 40 45
03.05.	PET	50207	14 44 41
04.05.	SUB	50208	14 48 38
05.05.	NED	50209	14 52 34
06.05.	PON	50210	14 56 31
07.05.	UTO	50211	15 00 27
08.05.	SRE	50212	15 04 24
09.05.	ČET	50213	15 08 21
10.05.	PET	50214	15 12 17
11.05.	SUB	50215	15 16 14
12.05.	NED	50216	15 20 10
13.05.	PON	50217	15 24 07
14.05.	UTO	50218	15 28 03
15.05.	SRE	50219	15 32 00
16.05.	ČET	50220	15 35 56
17.05.	PET	50221	15 39 53
18.05.	SUB	50222	15 43 50
19.05.	NED	50223	15 47 46
20.05.	PON	50224	15 51 43
21.05.	UTO	50225	15 55 39
22.05.	SRE	50226	15 59 36
23.05.	ČET	50227	16 03 32
24.05.	PET	50228	16 07 29
25.05.	SUB	50229	16 11 25
26.05.	NED	50230	16 15 22
27.05.	PON	50231	16 19 19
28.05.	UTO	50232	16 23 15
29.05.	SRE	50233	16 27 12
30.05.	ČET	50234	16 31 08
31.05.	PET	50235	16 35 05
01.06.	SUB	50236	16 39 01
02.06.	NED	50237	16 42 58
03.06.	PON	50238	16 46 54
04.06.	UTO	50239	16 50 51
05.06.	SRE	50240	16 54 48
06.06.	ČET	50241	16 58 44
07.06.	PET	50242	17 02 41
08.06.	SUB	50243	17 06 37
09.06.	NED	50244	17 10 34
10.06.	PON	50245	17 14 30
11.06.	UTO	50246	17 18 27
12.06.	SRE	50247	17 22 23
13.06.	ČET	50248	17 26 20
14.06.	PET	50249	17 30 17
15.06.	SUB	50250	17 34 13
16.06.	NED	50251	17 38 10
17.06.	PON	50252	17 42 06
18.06.	UTO	50253	17 46 03
19.06.	SRE	50254	17 49 59
20.06.	ČET	50255	17 53 56
21.06.	PET	50256	17 57 52
22.06.	SUB	50257	18 01 49
23.06.	NED	50258	18 05 46
24.06.	PON	50259	18 09 42
25.06.	UTO	50260	18 13 39
26.06.	SRE	50261	18 17 35
27.06.	ČET	50262	18 21 32
28.06.	PET	50263	18 25 28
29.06.	SUB	50264	18 29 25
30.06.	NED	50265	18 33 21

KALENDAR 1996.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.07.	PON	50266	18 37 18
02.07.	UTO	50267	18 41 15
03.07.	SRE	50268	18 45 11
04.07.	ČET	50269	18 49 08
05.07.	PET	50270	18 53 04
06.07.	SUB	50271	18 57 01
07.07.	NED	50272	19 00 57
08.07.	PON	50273	19 04 54
09.07.	UTO	50274	19 08 50
10.07.	SRE	50275	19 12 47
11.07.	ČET	50276	19 16 44
12.07.	PET	50277	19 20 40
13.07.	SUB	50278	19 24 37
14.07.	NED	50279	19 28 33
15.07.	PON	50280	19 32 30
16.07.	UTO	50281	19 36 26
17.07.	SRE	50282	19 40 23
18.07.	ČET	50283	19 44 19
19.07.	PET	50284	19 48 16
20.07.	SUB	50285	19 52 13
21.07.	NED	50286	19 56 09
22.07.	PON	50287	20 00 06
23.07.	UTO	50288	20 04 02
24.07.	SRE	50289	20 07 59
25.07.	ČET	50290	20 11 55
26.07.	PET	50291	20 15 52
27.07.	SUB	50292	20 19 48
28.07.	NED	50293	20 23 45
29.07.	PON	50294	20 27 42
30.07.	UTO	50295	20 31 38
31.07.	SRE	50296	20 35 35
01.08.	ČET	50297	20 39 31
02.08.	PET	50298	20 43 28
03.08.	SUB	50299	20 47 24
04.08.	NED	50300	20 51 21
05.08.	PON	50301	20 55 17
06.08.	UTO	50302	20 59 14
07.08.	SRE	50303	21 03 11
08.08.	ČET	50304	21 07 07
09.08.	PET	50305	21 11 04
10.08.	SUB	50306	21 15 00
11.08.	NED	50307	21 18 57
12.08.	PON	50308	21 22 53
13.08.	UTO	50309	21 26 50
14.08.	SRE	50310	21 30 46
15.08.	ČET	50311	21 34 43
16.08.	PET	50312	21 38 40
17.08.	SUB	50313	21 42 36
18.08.	NED	50314	21 46 33
19.08.	PON	50315	21 50 29
20.08.	UTO	50316	21 54 26
21.08.	SRE	50317	21 58 22
22.08.	ČET	50318	22 02 19
23.08.	PET	50319	22 06 15
24.08.	SUB	50320	22 10 12
25.08.	NED	50321	22 14 09
26.08.	PON	50322	22 18 05
27.08.	UTO	50323	22 22 02
28.08.	SRE	50324	22 25 58
29.08.	ČET	50325	22 29 55
30.08.	PET	50326	22 33 51
31.08.	SUB	50327	22 37 48

KALENDAR 1996.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.09.	NED	50328	22 41 44
02.09.	PON	50329	22 45 41
03.09.	UTO	50330	22 49 37
04.09.	SRE	50331	22 53 34
05.09.	ČET	50332	22 57 31
06.09.	PET	50333	23 01 27
07.09.	SUB	50334	23 05 24
08.09.	NED	50335	23 09 20
09.09.	PON	50336	23 13 17
10.09.	UTO	50337	23 17 13
11.09.	SRE	50338	23 21 10
12.09.	ČET	50339	23 25 06
13.09.	PET	50340	23 29 03
14.09.	SUB	50341	23 33 00
15.09.	NED	50342	23 36 56
16.09.	PON	50343	23 40 53
17.09.	UTO	50344	23 44 49
18.09.	SRE	50345	23 48 46
19.09.	ČET	50346	23 52 42
20.09.	PET	50347	23 56 39
21.09.	SUB	50348	00 00 35
22.09.	NED	50349	00 04 32
23.09.	PON	50350	00 08 29
24.09.	UTO	50351	00 12 25
25.09.	SRE	50352	00 16 22
26.09.	ČET	50353	00 20 18
27.09.	PET	50354	00 24 15
28.09.	SUB	50355	00 28 11
29.09.	NED	50356	00 32 08
30.09.	PON	50357	00 36 04
01.10.	UTO	50358	00 40 01
02.10.	SRE	50359	00 43 58
03.10.	ČET	50360	00 47 54
04.10.	PET	50361	00 51 51
05.10.	SUB	50362	00 55 47
06.10.	NED	50363	00 59 44
07.10.	PON	50364	01 03 40
08.10.	UTO	50365	01 07 37
09.10.	SRE	50366	01 11 33
10.10.	ČET	50367	01 15 30
11.10.	PET	50368	01 19 27
12.10.	SUB	50369	01 23 23
13.10.	NED	50370	01 27 20
14.10.	PON	50371	01 31 16
15.10.	UTO	50372	01 35 13
16.10.	SRE	50373	01 39 09
17.10.	ČET	50374	01 43 06
18.10.	PET	50375	01 47 02
19.10.	SUB	50376	01 50 59
20.10.	NED	50377	01 54 56
21.10.	PON	50378	01 58 52
22.10.	UTO	50379	02 02 49
23.10.	SRE	50380	02 06 45
24.10.	ČET	50381	02 10 42
25.10.	PET	50382	02 14 38
26.10.	SUB	50383	02 18 35
27.10.	NED	50384	02 22 31
28.10.	PON	50385	02 26 28
29.10.	UTO	50386	02 30 25
30.10.	SRE	50387	02 34 21
31.10.	ČET	50388	02 38 18

KALENDAR 1996.			
Datum	Dan	JD	S_0
d m	D	24...	h m s
01.11.	PET	50389	02 42 14
02.11.	SUB	50390	02 46 11
03.11.	NED	50391	02 50 07
04.11.	PON	50392	02 54 04
05.11.	UTO	50393	02 58 00
06.11.	SRE	50394	03 01 57
07.11.	ČET	50395	03 05 54
08.11.	PET	50396	03 09 50
09.11.	SUB	50397	03 13 47
10.11.	NED	50398	03 17 43
11.11.	PON	50399	03 21 40
12.11.	UTO	50400	03 25 36
13.11.	SRE	50401	03 29 33
14.11.	ČET	50402	03 33 29
15.11.	PET	50403	03 37 26
16.11.	SUB	50404	03 41 23
17.11.	NED	50405	03 45 19
18.11.	PON	50406	03 49 16
19.11.	UTO	50407	03 53 12
20.11.	SRE	50408	03 57 09
21.11.	ČET	50409	04 01 05
22.11.	PET	50410	04 05 02
23.11.	SUB	50411	04 08 58
24.11.	NED	50412	04 12 55
25.11.	PON	50413	04 16 52
26.11.	UTO	50414	04 20 48
27.11.	SRE	50415	04 24 45
28.11.	ČET	50416	04 28 41
29.11.	PET	50417	04 32 38
30.11.	SUB	50418	04 36 34
01.12.	NED	50419	04 40 31
02.12.	PON	50420	04 44 27
03.12.	UTO	50421	04 48 24
04.12.	SRE	50422	04 52 21
05.12.	ČET	50423	04 56 17
06.12.	PET	50424	05 00 14
07.12.	SUB	50425	05 04 10
08.12.	NED	50426	05 08 07
09.12.	PON	50427	05 12 03
10.12.	UTO	50428	05 16 00
11.12.	SRE	50429	05 19 56
12.12.	ČET	50430	05 23 53
13.12.	PET	50431	05 27 50
14.12.	SUB	50432	05 31 46
15.12.	NED	50433	05 35 43
16.12.	PON	50434	05 39 39
17.12.	UTO	50435	05 43 36
18.12.	SRE	50436	05 47 32
19.12.	ČET	50437	05 51 29
20.12.	PET	50438	05 55 25
21.12.	SUB	50439	05 59 22
22.12.	NED	50440	06 03 19
23.12.	PON	50441	06 07 15
24.12.	UTO	50442	06 11 12
25.12.	SRE	50443	06 15 08
26.12.	ČET	50444	06 19 05
27.12.	PET	50445	06 23 01
28.12.	SUB	50446	06 26 58
29.12.	NED	50447	06 30 54
30.12.	PON	50448	06 34 51
31.12.	UTO	50449	06 38 48

SUNCE 1996.										
SEV				0^h TDT						
Datum	T	Izlaz	Zalaz	α	δ	P	B_0	L_0	ρ	Δ
d m	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
01.01.	11 41	07 16	16 07	18 42.8	−23 04	2.4	−3.0	211.5	16 18	0.983
05.01.	11 43	07 16	16 11	19 00.4	−22 43	0.4	−3.4	158.8	16 18	0.983
09.01.	11 45	07 15	16 15	19 18.0	−22 14	−1.5	−3.9	106.1	16 18	0.983
13.01.	11 47	07 14	16 20	19 35.4	−21 38	−3.4	−4.3	53.4	16 17	0.983
17.01.	11 48	07 12	16 25	19 52.6	−20 55	−5.3	−4.7	0.8	16 17	0.984
21.01.	11 49	07 09	16 30	20 09.6	−20 06	−7.1	−5.1	308.1	16 17	0.984
25.01.	11 50	07 06	16 36	20 26.5	−19 11	−8.9	−5.4	255.4	16 16	0.984
29.01.	11 51	07 02	16 41	20 43.1	−18 10	−10.6	−5.8	202.8	16 16	0.985
02.02.	11 52	06 57	16 47	20 59.5	−17 05	−12.3	−6.1	150.1	16 15	0.985
06.02.	11 52	06 53	16 52	21 15.7	−15 54	−13.9	−6.3	97.4	16 15	0.986
10.02.	11 52	06 47	16 58	21 31.7	−14 39	−15.4	−6.6	44.8	16 14	0.987
14.02.	11 52	06 42	17 04	21 47.5	−13 20	−16.8	−6.8	352.1	16 13	0.987
18.02.	11 52	06 36	17 09	22 03.0	−11 57	−18.2	−6.9	299.4	16 13	0.988
22.02.	11 52	06 29	17 15	22 18.4	−10 32	−19.4	−7.1	246.8	16 12	0.989
26.02.	11 51	06 23	17 21	22 33.7	−09 04	−20.6	−7.2	194.1	16 11	0.990
01.03.	11 51	06 16	17 26	22 48.7	−07 33	−21.6	−7.2	141.4	16 10	0.991
05.03.	11 50	06 09	17 31	23 03.6	−06 01	−22.6	−7.2	88.7	16 09	0.992
09.03.	11 49	06 02	17 37	23 18.5	−04 28	−23.4	−7.2	36.0	16 08	0.993
13.03.	11 48	05 54	17 42	23 33.2	−02 54	−24.2	−7.2	343.3	16 07	0.994
17.03.	11 47	05 47	17 47	23 47.8	−01 19	−24.8	−7.1	290.6	16 06	0.995
21.03.	11 45	05 39	17 52	00 02.4	00 16	−25.3	−7.0	237.8	16 05	0.996
25.03.	11 44	05 32	17 57	00 17.0	01 50	−25.7	−6.9	185.1	16 04	0.997
29.03.	11 43	05 24	18 02	00 31.6	03 24	−26.0	−6.7	132.3	16 03	0.998
02.04.	11 42	05 17	18 07	00 46.1	04 57	−26.2	−6.5	79.6	16 02	1.000
06.04.	11 41	05 10	18 12	01 00.7	06 29	−26.3	−6.2	26.8	16 00	1.001
10.04.	11 39	05 02	18 17	01 15.4	07 58	−26.3	−6.0	334.0	15 59	1.002
14.04.	11 38	04 55	18 22	01 30.1	09 26	−26.1	−5.7	281.2	15 58	1.003
18.04.	11 37	04 49	18 27	01 44.9	10 51	−25.8	−5.3	228.4	15 57	1.004
22.04.	11 37	04 42	18 32	01 59.9	12 13	−25.4	−5.0	175.5	15 56	1.005
26.04.	11 36	04 35	18 37	02 14.9	13 32	−24.9	−4.6	122.7	15 55	1.006
30.04.	11 35	04 29	18 42	02 30.1	14 48	−24.3	−4.2	69.8	15 54	1.007
04.05.	11 35	04 24	18 47	02 45.4	15 59	−23.5	−3.8	17.0	15 53	1.008
08.05.	11 35	04 18	18 52	03 00.9	17 06	−22.7	−3.4	324.1	15 52	1.009
12.05.	11 35	04 13	18 57	03 16.5	18 09	−21.7	−3.0	271.2	15 51	1.010
16.05.	11 35	04 08	19 01	03 32.3	19 07	−20.6	−2.5	218.3	15 51	1.011
20.05.	11 35	04 04	19 06	03 48.2	19 59	−19.5	−2.0	165.4	15 50	1.012
24.05.	11 35	04 01	19 10	04 04.3	20 47	−18.2	−1.6	112.5	15 49	1.013
28.05.	11 35	03 58	19 14	04 20.5	21 28	−16.8	−1.1	59.5	15 48	1.013
01.06.	11 36	03 55	19 17	04 36.8	22 04	−15.3	−0.6	6.6	15 48	1.014
05.06.	11 37	03 53	19 20	04 53.2	22 33	−13.8	−0.1	313.7	15 47	1.015
09.06.	11 37	03 52	19 23	05 09.7	22 56	−12.2	0.3	260.7	15 47	1.015
13.06.	11 38	03 52	19 25	05 26.3	23 13	−10.5	0.8	207.8	15 46	1.016
17.06.	11 39	03 52	19 27	05 42.9	23 23	−8.8	1.3	154.8	15 46	1.016
21.06.	11 40	03 52	19 28	05 59.6	23 26	−7.1	1.8	101.9	15 46	1.016
25.06.	11 41	03 53	19 28	06 16.2	23 23	−5.3	2.2	48.9	15 46	1.017
29.06.	11 42	03 55	19 28	06 32.8	23 13	−3.5	2.7	356.0	15 45	1.017

SUNCE 1996.										
SEV				0^h TDT						
Datum	T	Izlaz	Zalaz	α	δ	P	B_0	L_0	ρ	Δ
d m	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
03.07.	11 42	03 57	19 27	06 49.3	22 57	−1.7	3.1	303.0	15 45	1.017
07.07.	11 43	04 00	19 26	07 05.8	22 35	0.1	3.6	250.1	15 45	1.017
11.07.	11 44	04 03	19 24	07 22.2	22 06	2.0	4.0	197.2	15 45	1.017
15.07.	11 44	04 06	19 21	07 38.4	21 31	3.7	4.4	144.2	15 46	1.017
19.07.	11 44	04 10	19 18	07 54.5	20 50	5.5	4.7	91.3	15 46	1.016
23.07.	11 45	04 14	19 14	08 10.5	20 03	7.2	5.1	38.4	15 46	1.016
27.07.	11 45	04 19	19 10	08 26.3	19 12	8.9	5.4	345.5	15 46	1.016
31.07.	11 45	04 23	19 05	08 41.9	18 15	10.5	5.7	292.6	15 47	1.015
04.08.	11 44	04 27	19 00	08 57.4	17 13	12.1	6.0	239.7	15 47	1.015
08.08.	11 44	04 32	18 55	09 12.7	16 07	13.6	6.3	186.8	15 48	1.014
12.08.	11 43	04 37	18 49	09 27.9	14 57	15.1	6.5	133.9	15 49	1.013
16.08.	11 42	04 42	18 42	09 42.9	13 43	16.4	6.7	81.0	15 49	1.013
20.08.	11 41	04 46	18 36	09 57.8	12 25	17.7	6.9	28.1	15 50	1.012
24.08.	11 40	04 51	18 29	10 12.6	11 05	18.9	7.0	335.3	15 51	1.011
28.08.	11 39	04 56	18 22	10 27.2	09 41	20.1	7.1	282.4	15 52	1.010
01.09.	11 38	05 00	18 15	10 41.8	08 15	21.1	7.2	229.6	15 52	1.009
05.09.	11 37	05 05	18 08	10 56.2	06 47	22.1	7.2	176.8	15 53	1.008
09.09.	11 35	05 10	18 00	11 10.6	05 18	23.0	7.2	123.9	15 54	1.007
13.09.	11 34	05 15	17 53	11 25.0	03 46	23.8	7.2	71.1	15 55	1.006
17.09.	11 33	05 19	17 45	11 39.4	02 14	24.4	7.2	18.3	15 56	1.005
21.09.	11 31	05 24	17 37	11 53.7	00 41	25.0	7.1	325.5	15 57	1.004
25.09.	11 30	05 29	17 30	12 08.1	−00 53	25.5	7.0	272.7	15 58	1.003
29.09.	11 28	05 34	17 22	12 22.5	−02 26	25.9	6.8	219.9	16 00	1.002
03.10.	11 27	05 39	17 15	12 37.0	−03 59	26.1	6.6	167.1	16 01	1.001
07.10.	11 26	05 44	17 08	12 51.5	−05 31	26.3	6.4	114.4	16 02	0.999
11.10.	11 25	05 49	17 00	13 06.2	−07 03	26.3	6.1	61.6	16 03	0.998
15.10.	11 24	05 54	16 53	13 21.0	−08 32	26.2	5.8	8.8	16 04	0.997
19.10.	11 23	05 59	16 47	13 36.0	−10 00	26.0	5.5	316.1	16 05	0.996
23.10.	11 23	06 04	16 40	13 51.1	−11 25	25.7	5.2	263.3	16 06	0.995
27.10.	11 22	06 10	16 34	14 06.4	−12 48	25.2	4.8	210.6	16 07	0.994
31.10.	11 22	06 15	16 28	14 21.9	−14 07	24.6	4.4	157.8	16 08	0.993
04.11.	11 22	06 21	16 22	14 37.6	−15 23	23.9	4.0	105.1	16 09	0.992
08.11.	11 22	06 26	16 17	14 53.6	−16 35	23.1	3.6	52.3	16 10	0.991
12.11.	11 22	06 31	16 13	15 09.7	−17 42	22.1	3.2	359.6	16 11	0.990
16.11.	11 23	06 37	16 09	15 26.1	−18 45	21.1	2.7	306.9	16 12	0.989
20.11.	11 24	06 42	16 05	15 42.7	−19 42	19.9	2.2	254.1	16 13	0.988
24.11.	11 25	06 47	16 02	15 59.6	−20 33	18.6	1.7	201.4	16 14	0.987
28.11.	11 26	06 52	16 00	16 16.6	−21 19	17.1	1.2	148.7	16 14	0.986
02.12.	11 28	06 57	15 58	16 33.8	−21 58	15.6	0.7	96.0	16 15	0.986
06.12.	11 29	07 01	15 57	16 51.2	−22 30	14.0	0.2	43.3	16 16	0.985
10.12.	11 31	07 05	15 57	17 08.7	−22 55	12.3	−0.3	350.6	16 16	0.985
14.12.	11 33	07 08	15 58	17 26.4	−23 13	10.5	−0.8	297.9	16 16	0.984
18.12.	11 35	07 11	15 59	17 44.1	−23 23	8.7	−1.3	245.2	16 17	0.984
22.12.	11 37	07 13	16 01	18 01.8	−23 26	6.8	−1.8	192.5	16 17	0.984
26.12.	11 39	07 15	16 03	18 19.6	−23 22	4.9	−2.3	139.8	16 17	0.983
30.12.	11 41	07 16	16 06	18 37.3	−23 10	3.0	−2.8	87.1	16 18	0.983

MESEC 1996.																							
0^h TDT				SEV		0^h TDT				SEV		0^h TDT				SEV		0^h TDT				SEV	
Datum	α		δ	Izlaz	Zalaz	Datum	α		δ	Izlaz	Zalaz	Datum	α		δ	Izlaz	Zalaz	Datum	α		δ	Izlaz	Zalaz
d m	h	m	° ′	h m	h m	d m	h	m	° ′	h m	h m	d m	h	m	° ′	h m	h m	d m	h	m	° ′	h m	h m
01.01.	02	59.2	14 55	13 15	03 03	01.03.	07	30.2	16 36	13 52	03 45	01.05.	12	33.8	−04 24	16 35	03 20	01.07.	18	29.7	−18 16	19 29	04 22	01.09.	01	26.9	07 41	20 21	09 16	01.11.	06	55.7	17 37	21 23	11 22
02.01.	03	48.7	17 02	13 54	04 00	02.03.	08	18.8	14 30	14 50	04 21	02.05.	13	25.1	−08 23	17 42	03 52	02.07.	19	33.1	−16 43	20 18	05 33	02.09.	02	20.3	11 21	20 57	10 23	02.11.	07	45.6	16 11	22 19	12 01
03.01.	04	38.7	18 23	14 37	04 54	03.03.	09	06.9	11 47	15 49	04 53	03.05.	14	18.9	−12 02	18 51	04 28	03.07.	20	35.0	−13 59	21 00	06 47	03.09.	03	13.1	14 20	21 37	11 26	03.11.	08	34.0	14 06	23 16	12 35
04.01.	05	28.8	18 55	15 24	05 44	04.03.	09	54.5	08 31	16 50	05 24	04.05.	15	15.3	−15 05	19 59	05 09	04.07.	21	34.5	−10 22	21 37	08 01	04.09.	04	05.4	16 30	22 19	12 24	04.11.	09	21.3	11 22	− −	13 06
05.01.	06	18.8	18 37	16 16	06 29	05.03.	10	42.1	04 50	17 51	05 53	05.05.	16	14.0	−17 17	21 05	05 57	05.07.	22	31.3	−06 10	22 11	09 15	05.09.	04	57.2	17 49	23 05	13 18	05.11.	10	07.7	08 13	00 14	13 35
06.01.	07	08.4	17 31	17 10	07 10	06.03.	11	30.0	00 53	18 55	06 21	06.05.	17	14.4	−18 24	22 05	06 51	06.07.	23	25.8	−01 44	22 43	10 26	06.09.	05	48.4	18 16	23 55	14 06	06.11.	10	53.9	04 41	01 13	14 03
07.01.	07	57.3	15 39	18 07	07 46	07.03.	12	18.5	−03 10	19 59	06 51	07.05.	18	15.5	−18 19	22 58	07 53	07.07.	00	18.5	02 40	23 14	11 34	07.09.	06	38.7	17 53	− −	14 50	07.11.	11	40.3	00 54	02 13	14 31
08.01.	08	45.3	13 07	19 06	08 19	08.03.	13	08.2	−07 08	21 04	07 22	08.05.	19	15.9	−17 02	23 44	08 59	08.07.	01	09.9	06 49	23 47	12 40	08.09.	07	28.2	16 44	00 48	15 28	08.11.	12	27.6	−02 59	03 14	15 00
09.01.	09	32.5	10 01	20 05	08 49	09.03.	13	59.6	−10 49	22 10	07 55	09.05.	20	14.8	−14 42	− −	10 09	09.07.	02	00.7	10 30	− −	13 44	09.09.	08	16.7	14 51	01 43	16 03	09.11.	13	16.5	−06 51	04 17	15 32
10.01.	10	19.3	06 29	21 06	09 17	10.03.	14	52.9	−14 00	23 16	08 33	10.05.	21	11.6	−11 29	00 24	11 19	10.07.	02	51.4	13 37	00 21	14 45	10.09.	09	04.3	12 21	02 39	16 35	10.11.	14	07.3	−10 29	05 22	16 07
11.01.	11	06.0	02 39	22 07	09 45	11.03.	15	48.4	−16 28	− −	09 17	11.05.	22	06.3	−07 40	01 00	12 28	11.07.	03	42.1	16 02	00 58	15 43	11.09.	09	51.2	09 20	03 37	17 05	11.11.	15	00.5	−13 41	06 28	16 46
12.01.	11	53.2	−01 23	23 10	10 13	12.03.	16	45.8	−18 01	00 19	10 07	12.05.	22	59.4	−03 28	01 33	13 37	12.07.	04	33.0	17 40	01 38	16 37	12.09.	10	37.6	05 54	04 36	17 33	12.11.	15	56.2	−16 11	07 34	17 32
13.01.	12	41.6	−05 25	− −	10 42	13.03.	17	44.8	−18 30	01 19	11 05	13.05.	23	51.1	00 50	02 04	14 45	13.07.	05	23.8	18 29	02 23	17 27	13.09.	11	24.1	02 11	05 36	18 01	13.11.	16	54.0	−17 48	08 37	18 25
14.01.	13	32.0	−09 19	00 16	11 15	14.03.	18	44.4	−17 50	02 13	12 09	14.05.	00	42.3	05 03	02 35	15 51	14.07.	06	14.4	18 27	03 12	18 12	14.09.	12	10.9	−01 40	06 37	18 29	14.11.	17	53.2	−18 21	09 35	19 24
15.01.	14	25.1	−12 52	01 23	11 52	15.03.	19	43.9	−16 01	03 02	13 17	15.05.	01	33.3	08 57	03 07	16 56	15.07.	07	04.3	17 35	04 04	18 52	15.09.	12	58.5	−05 29	07 39	19 00	15.11.	18	52.8	−17 45	10 28	20 29
16.01.	15	21.2	−15 48	02 31	12 36	16.03.	20	42.5	−13 11	03 45	14 29	16.05.	02	24.5	12 22	03 41	17 59	16.07.	07	53.4	15 59	04 58	19 27	16.09.	13	47.5	−09 08	08 42	19 33	16.11.	19	51.8	−16 02	11 15	21 38
17.01.	16	20.6	−17 52	03 39	13 27	17.03.	21	39.8	−09 32	04 23	15 42	17.05.	03	16.0	15 07	04 18	18 59	17.07.	08	41.4	13 42	05 55	20 00	17.09.	14	38.3	−12 24	09 45	20 10	17.11.	20	49.5	−13 21	11 55	22 48
18.01.	17	22.6	−18 49	04 44	14 27	18.03.	22	35.6	−05 20	04 58	16 54	18.05.	04	07.8	17 07	04 58	19 55	18.07.	09	28.4	10 51	06 52	20 29	18.09.	15	31.1	−15 07	10 48	20 52	18.11.	21	45.6	−09 52	12 32	23 58
19.01.	18	26.2	−18 27	05 43	15 36	19.03.	23	30.1	−00 52	05 31	18 05	19.05.	04	59.5	18 16	05 43	20 47	19.07.	10	14.6	07 34	07 51	20 57	19.09.	16	26.1	−17 04	11 50	21 41	19.11.	22	40.1	−05 51	13 06	− −
20.01.	19	29.8	−16 46	06 35	16 49	20.03.	00	23.5	03 34	06 04	19 14	20.05.	05	50.9	18 33	06 31	21 33	20.07.	11	00.5	03 57	08 50	21 25	20.09.	17	23.1	−18 06	12 49	22 37	20.11.	23	33.5	−01 33	13 38	01 08
21.01.	20	31.9	−13 54	07 21	18 05	21.03.	01	16.3	07 43	06 37	20 21	21.05.	06	41.5	17 59	07 23	22 14	21.07.	11	46.5	00 09	09 50	21 52	21.09.	18	21.5	−18 04	13 43	23 40	21.11.	00	26.3	02 49	14 10	02 17
22.01.	21	31.6	−10 08	08 00	19 20	22.03.	02	08.6	11 22	07 11	21 25	22.05.	07	31.0	16 37	08 17	22 50	22.07.	12	33.2	−03 44	10 51	22 21	22.09.	19	20.8	−16 55	14 32	− −	22.11.	01	18.9	06 59	14 44	03 26
23.01.	22	28.5	−05 49	08 35	20 32	23.03.	03	00.6	14 21	07 48	22 26	23.05.	08	19.4	14 33	09 13	23 23	23.07.	13	21.4	−07 31	11 54	22 53	23.09.	20	20.0	−14 40	15 16	00 48	23.11.	02	11.7	10 45	15 19	04 33
24.01.	23	22.9	−01 18	09 07	21 42	24.03.	03	52.3	16 34	08 28	23 22	24.05.	09	06.8	11 53	10 11	23 53	24.07.	14	11.7	−11 04	12 59	23 30	24.09.	21	18.6	−11 27	15 55	02 00	24.11.	03	05.0	13 54	15 58	05 38
25.01.	00	15.3	03 08	09 38	22 49	25.03.	04	43.7	17 56	09 11	− −	25.05.	09	53.4	08 43	11 10	− −	25.07.	15	04.7	−14 11	14 04	− −	25.09.	22	16.3	−07 30	16 32	03 14	25.11.	03	58.6	16 18	16 41	06 41
26.01.	01	06.3	07 16	10 09	23 53	26.03.	05	34.6	18 27	09 59	00 13	26.05.	10	39.9	05 09	12 10	00 22	26.07.	16	00.9	−16 36	15 10	00 12	26.09.	23	12.9	−03 05	17 07	04 28	26.11.	04	52.2	17 48	17 27	07 38
27.01.	01	56.4	10 55	10 42	− −	27.03.	06	24.8	18 08	10 49	01 00	27.05.	11	26.8	01 18	13 11	00 50	27.07.	17	00.1	−18 06	16 14	01 02	27.09.	00	08.6	01 29	17 41	05 41	27.11.	05	45.4	18 24	18 18	08 31
28.01.	02	46.2	13 58	11 16	00 55	28.03.	07	14.2	17 01	11 43	01 41	28.05.	12	14.8	−02 43	14 15	01 19	28.07.	18	01.8	−18 27	17 12	02 00	28.09.	01	03.6	05 53	18 15	06 53	28.11.	06	37.7	18 05	19 11	09 17
29.01.	03	36.0	16 19	11 54	01 53	29.03.	08	02.9	15 10	12 39	02 18	29.05.	13	04.5	−06 43	15 21	01 49	29.07.	19	04.8	−17 32	18 05	03 07	29.09.	01	58.1	09 51	18 52	08 02	29.11.	07	28.5	16 56	20 07	09 58
30.01.	04	25.9	17 55	12 36	02 48	30.03.	08	51.0	12 40	13 37	02 52	30.05.	13	56.7	−10 32	16 29	02 22	30.07.	20	07.6	−15 22	18 51	04 20	30.09.	02	52.2	13 11	19 31	09 09	30.11.	08	17.8	15 03	21 04	10 35
31.01.	05	15.9	18 42	13 21	03 39	31.03.	09	38.6	09 36	14 37	03 23	31.05.	14	51.9	−13 53	17 39	03 01	31.07.	21	09.1	−12 06	19 32	05 35												
01.02.	06	05.8	18 39	14 11	04 26	01.04.	10	26.1	06 04	15 38	03 53	01.06.	15	50.1	−16 31	18 47	03 45	01.08.	22	08.5	−08 04	20 09	06 51	01.10.	03	46.0	15 43	20 13	10 11	01.12.	09	05.6	12 33	22 01	11 07
02.02.	06	55.5	17 48	15 04	05 08	02.04.	11	14.0	02 11	16 41	04 22	02.06.	16	51.0	−18 09	19 51	04 37	02.08.	23	05.6	−03 36	20 43	08 06	02.10.	04	39.1	17 23	20 59	11 08	02.12.	09	52.3	09 32	22 59	11 37
03.02.	07	44.6	16 11	16 00	05 47	03.04.	12	02.7	−01 52	17 46	04 51	03.06.	17	53.5	−18 34	20 50	05 37	03.08.	00	00.7	00 58	21 16	09 18	03.10.	05	31.5	18 09	21 48	11 59	03.12.	10	38.1	06 09	23 58	12 05
04.02.	08	33.0	13 51	16 59	06 21	04.04.	12	52.8	−05 55	18 52	05 22	04.06.	18	56.1	−17 43	21 40	06 44	04.08.	00	54.1	05 19	21 48	10 27	04.10.	06	22.8	18 03	22 40	12 45	04.12.	11	23.8	02 29	− −	12 32
05.02.	09	20.8	10 55	17 58	06 52	05.04.	13	44.6	−09 46	20 00	05 55	05.06.	19	57.5	−15 39	22 24	07 55	05.08.	01	46.5	09 16	22 23	11 34	05.10.	07	13.0	17 07	23 34	13 26	05.12.	12	10.1	−01 21	00 58	13 00
06.02.	10	08.1	07 30	18 59	07 22	06.04.	14	38.5	−13 10	21 07	06 33	06.06.	20	56.7	−12 36	23 02	09 07	06.08.	02	38.2	12 37	22 59	12 37	06.10.	08	02.0	15 27	− −	14 03	06.12.	12	57.5	−05 13	02 00	13 29
07.02.	10	55.2	03 44	20 00	07 50	07.04.	15	34.5	−15 53	22 12	07 15	07.06.	21	53.3	−08 49	23 37	10 19	07.08.	03	29.5	15 16	23 39	13 37	07.10.	08	49.8	13 08	00 30	14 35	07.12.	13	46.9	−08 57	03 03	14 02
08.02.	11	42.5	−00 14	21 03	08 18	08.04.	16	32.3	−17 42	23 14	08 04	08.06.	22	47.5	−04 38	− −	11 29	08.08.	04	20.7	17 09	− −	14 32	08.10.	09	36.9	10 16	01 28	15 06	08.12.	14	38.8	−12 23	04 08	14 39
09.02.	12	30.5	−04 16	22 07	08 47	09.04.	17	31.4	−18 26	− −	09 00	09.06.	23	39.9	−00 18	00 08	12 37	09.08.	05	11.6	18 11	00 22	15 23	09.10.	10	23.4	06 58	02 26	15 34	09.12.	15	33.6	−15 15	05 15	15 22
10.02.	13	19.9	−08 09	23 12	09 18	10.04.	18	30.9	−18 02	00 10	10 02	10.06.	00	31.0	03 58	00 39	13 43	10.08.	06	02.2	18 24	01 09	16 10	10.10.	11	09.9	03 19	03 26	16 03	10.12.	16	31.3	−17 19	06 21	16 12
11.02.	14	11.3	−11 44	− −	09 53	11.04.	19	29.9	−16 30	01 00	11 08	11.06.	01	21.6	07 57	01 10	14 48	11.08.	06	52.1	17 47	02 00	16 51	11.10.	11	56.8	−00 31	04 27	16 31	11.12.	17	31.3	−18 21	07 23	17 10
12.02.	15	05.1	−14 47	00 18	10 32	12.04.	20	27.7	−13 58	01 43	12 17	12.06.	02	12.0	11 29	01 43	15 51	12.08.	07	41.3	16 24	02 53	17 29	12.10.	12	44.7	−04 24	05 29	17 01	12.12.	18	32.6	−18 12	08 21	18 15
13.02.	16	01.5	−17 05	01 24	11 18	13.04.	21	23.9	−10 36	02 22	13 27	13.06.	03	02.8	14 25	02 18	16 51	13.08.	08	29.6	14 19	03 49	18 02	13.10.	13	33.9	−08 10	06 32	17 34	13.12.	19	33.9	−16 51	09 11	19 25
14.02.	17	00.4	−18 25	02 27	12 12	14.04.	22	18.6	−06 38	02 57	14 38	14.06.	03	53.8	16 38	02 56	17 48	14.08.	09	16.9	11 38	04 46	18 33	14.10.	14	25.0	−11 37	07 37	18 10	14.12.	20	33.9	−14 23	09 56	20 36
15.02.	18	01.3	−18 35	03 27	13 14	15.04.	23	12.1	−02 21	03 30	15 47	15.06.	04	45.1	18 03	03 39	18 41	15.08.	10	03.5	08 28	05 45	19 02	15.10.	15	18.1	−14 32	08 41	18 51	15.12.	21	32.0	−11 01	10 35	21 48
16.02.	19	02.9	−17 31	04 21	14 23	16.04.	00	04.7	02 02	04 02	16 56	16.06.	05	36.4	18 36	04 25	19 29	16.08.	10	49.7	04 57	06 44	19 29	16.10.	16	13.2	−16 42	09 44	19 38	16.12.	22	28.0	−07 03	11 10	22 59
17.02.	20	04.3	−15 15	05 09	15 36	17.04.	00	56.8	06 14	04 34	18 03	17.06.	06	27.1	18 19	05 16	20 13	17.08.	11	35.7	01 12	07 43	19 57	17.10.	17	10.1	−17 58	10 44	20 32	17.12.	23	22.1	−02 45	11 43	− −
18.02.	21	04.4	−11 58	05 51	16 51	18.04.	01	48.8	10 04	05 07	19 08	18.06.	07	17.0	17 13	06 09	20 51	18.08.	12	22.2	−02 39	08 44	20 26	18.10.	18	08.2	−18 11	11 40	21 32	18.12.	00	14.8	01 38	12 14	00 09
19.02.	22	02.5	−07 56	06 29	18 05	19.04.	02	40.8	13 19	05 43	20 11	19.06.	08	05.7	15 22	07 05	21 25	19.08.	13	09.7	−06 26	09 46	20 56	19.10.	19	06.6	−17 19	12 29	22 37	19.12.	01	06.9	05 51	12 47	01 17
20.02.	22	58.7	−03 28	07 03	19 18	20.04.	03	32.9	15 50	06 22	21 10	20.06.	08	53.4	12 54	08 02	21 56	20.08.	13	58.8	−10 00	10 48	21 30	20.10.	20	04.8	−15 22	13 14	23 46	20.12.	01	58.7	09 42	13 20	02 24
21.02.	23	53.0	01 05	07 36	20 28	21.04.	04	24.9	17 32	07 04	22 04	21.06.	09	40.1	09 54	09 00	22 25	21.08.	14	50.0	−13 11	11 52	22 09	21.10.	21	02.0	−12 29	13 53	− −	21.12.	02	50.8	13 00	13 57	03 28
22.02.	00	46.0	05 27	08 08	21 36	22.04.	05	16.6	18 23	07 50	22 53	22.06.	10	26.2	06 29	09 58	22 53	22.08.	15	43.7	−15 45	12 56	22 54	22.10.	21	58.2	−08 50	14 30	00 57	22.12.	03	43.3	15 37	14 37	04 31
23.02.	01	37.9	09 23	08 41	22 40	23.04.	06	07.5	18 21	08 40	23 37	23.06.	11	12.2	02 45	10 58	23 20	23.08.	16	40.1	−17 32	13 58	23 47	23.10.	22	53.4	−04 40	15 04	02 09	23.12.	04	36.1	17 25	15 21	05 29
24.02.	02	29.1	12 45	09 15	23 41	24.04.	06	57.6	17 30	09 32	− −	24.06.	11	58.8	−01 09	12 00	23 49	24.08.	17	39.0	−18 18	14 57	− −	24.10.	23	47.9	−00 14	15 37	03 20	24.12.	05	28.9	18 20	16 10	06 24
25.02.	03	20.0	15 24	09 53	− −	25.04.	07	46.6	15 54	10 28	00 16	25.06.	12	46.7	−05 05	13 03	− −	25.08.	18	39.6	−17 56	15 51	00 47	25.10.	00	42.0	04 11	16 11	04 31	25.12.	06	21.1	18 21	17 02	07 12
26.02.	04	10.7	17 17	10 33	00 39	26.04.	08	34.7	13 37	11 25	00 51	26.06.	13	36.7	−08 55	14 09	00 20	26.08.	19	41.0	−16 21	16 40	01 55	26.10.	01	36.0	08 19	16 46	05 41	26.12.	07	12.5	17 31	17 57	07 56
27.02.	05	01.1	18 20	11 17	01 32	27.04.	09	22.1	10 45	12 23	01 23	27.06.	14	29.3	−12 26	15 16	00 54	27.08.	20	42.1	−13 37	17 23	03 08	27.10.	02	30.1	11 56	17 23	06 49	27.12.	08	02.4	15 53	18 53	08 34
28.02.	05	51.3	18 34	12 06	02 21	28.04.	10	09.1	07 24	13 23	01 52	28.06.	15	25.2	−15 23	16 24	01 35	28.08.	21	42.1	−09 58	18 02	04 23	28.10.	03	24.3	14 50	18 04	07 54	28.12.	08	50.9	13 36	19 50	09 08
29.02.	06	41.0	17 58	12 58	03 05	29.04.	10	56.4	03 40	14 25	02 21	29.06.	16	24.4	−17 30	17 31	02 22	29.08.	22	40.5	−05 41	18 38	05 39	29.10.	04	18.3	16 54	18 49	08 54	29.12.	09	38.0	10 45	20 48	09 39
						30.04.	11	44.4	−00 19	15 29	02 50	30.06.	17	26.3	−18 32	18 33	03 18	30.08.	23	37.3	−01 05	19 12	06 54	30.10.	05	11.8	18 02	19 38	09 49	30.12.	10	24.0	07 30	21 46	10 07
																		31.08.	00	32.6	03 27	19 46	08 06	31.10.	06	04.4	18 15	20 29	10 39	31.12.	11	09.4	03 57	22 45	10 35

MERKUR 1996.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	13 05	20 06.4	−21 42	1.033	0.343	3.3	−0.6
05.01.	13 04	20 22.3	−20 06	0.930	0.323	3.6	−0.3
09.01.	12 54	20 29.4	−18 37	0.826	0.311	4.1	0.3
13.01.	12 32	20 24.7	−17 37	0.735	0.308	4.6	1.6
17.01.	11 59	20 08.3	−17 20	0.678	0.314	5.0	3.9
21.01.	11 22	19 46.7	−17 41	0.665	0.330	5.1	3.8
25.01.	10 50	19 29.4	−18 21	0.693	0.350	4.8	1.9
29.01.	10 28	19 21.6	−19 06	0.747	0.373	4.5	0.9
02.02.	10 14	19 23.1	−19 44	0.814	0.396	4.1	0.4
06.02.	10 08	19 31.9	−20 11	0.885	0.417	3.8	0.2
10.02.	10 07	19 45.9	−20 22	0.954	0.435	3.5	0.1
14.02.	10 09	20 03.4	−20 16	1.019	0.449	3.3	0.0
18.02.	10 13	20 23.3	−19 50	1.079	0.459	3.1	0.0
22.02.	10 19	20 45.0	−19 04	1.133	0.465	3.0	0.0
26.02.	10 26	21 07.8	−17 58	1.182	0.467	2.8	−0.1
01.03.	10 34	21 31.5	−16 32	1.226	0.464	2.7	−0.1
05.03.	10 43	21 55.9	−14 45	1.265	0.456	2.7	−0.2
09.03.	10 52	22 20.9	−12 38	1.298	0.444	2.6	−0.4
13.03.	11 02	22 46.5	−10 10	1.324	0.429	2.5	−0.6
17.03.	11 13	23 12.7	−07 24	1.344	0.410	2.5	−0.8
21.03.	11 24	23 39.5	−04 18	1.355	0.388	2.5	−1.1
25.03.	11 36	00 07.3	−00 55	1.354	0.365	2.5	−1.6
29.03.	11 49	00 35.9	02 42	1.340	0.342	2.5	−1.9
02.04.	12 03	01 05.2	06 27	1.307	0.323	2.6	−1.7
06.04.	12 17	01 34.9	10 11	1.254	0.311	2.7	−1.4
10.04.	12 30	02 04.2	13 41	1.180	0.308	2.8	−1.2
14.04.	12 41	02 31.6	16 44	1.089	0.315	3.1	−0.8
18.04.	12 49	02 55.9	19 09	0.990	0.330	3.4	−0.4
22.04.	12 53	03 16.0	20 53	0.891	0.351	3.8	0.1
26.04.	12 52	03 30.9	21 55	0.798	0.373	4.2	0.7
30.04.	12 44	03 40.2	22 15	0.716	0.396	4.7	1.4
04.05.	12 31	03 43.6	21 55	0.648	0.417	5.2	2.3
08.05.	12 13	03 41.6	20 59	0.598	0.435	5.6	3.5
12.05.	11 51	03 35.4	19 33	0.565	0.449	5.9	5.0
16.05.	11 27	03 27.2	17 53	0.552	0.459	6.1	5.8
20.05.	11 04	03 19.4	16 15	0.558	0.465	6.0	4.3
24.05.	10 43	03 14.1	14 59	0.581	0.467	5.8	3.1
28.05.	10 26	03 12.7	14 15	0.619	0.464	5.4	2.2
01.06.	10 14	03 15.7	14 07	0.668	0.456	5.0	1.6
05.06.	10 06	03 23.0	14 33	0.728	0.444	4.6	1.1
09.06.	10 02	03 34.5	15 27	0.796	0.429	4.2	0.7
13.06.	10 02	03 50.0	16 43	0.871	0.409	3.9	0.4
17.06.	10 06	04 09.4	18 14	0.951	0.388	3.5	0.1
21.06.	10 14	04 32.8	19 51	1.033	0.365	3.3	−0.3
25.06.	10 26	05 00.1	21 26	1.116	0.342	3.0	−0.6
29.06.	10 42	05 31.4	22 47	1.193	0.323	2.8	−1.0

MERKUR 1996.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
03.07.	11 01	06 06.1	23 42	1.258	0.311	2.7	−1.4
07.07.	11 23	06 43.3	23 59	1.305	0.308	2.6	−1.8
11.07.	11 45	07 21.1	23 34	1.330	0.315	2.5	−2.1
15.07.	12 06	07 57.8	22 26	1.333	0.330	2.5	−1.7
19.07.	12 24	08 32.4	20 42	1.318	0.351	2.5	−1.2
23.07.	12 40	09 04.1	18 33	1.290	0.374	2.6	−0.8
27.07.	12 53	09 33.1	16 07	1.252	0.396	2.7	−0.5
31.07.	13 03	09 59.4	13 29	1.208	0.417	2.8	−0.3
04.08.	13 11	10 23.3	10 47	1.160	0.435	2.9	−0.1
08.08.	13 17	10 44.9	08 04	1.109	0.449	3.0	0.0
12.08.	13 20	11 04.5	05 25	1.055	0.459	3.2	0.1
16.08.	13 22	11 21.9	02 53	0.999	0.465	3.4	0.2
20.08.	13 21	11 37.1	00 31	0.941	0.467	3.6	0.3
24.08.	13 17	11 49.7	−01 35	0.883	0.464	3.8	0.4
28.08.	13 11	11 59.3	−03 20	0.824	0.456	4.1	0.6
01.09.	13 00	12 05.1	−04 34	0.766	0.444	4.4	0.8
05.09.	12 45	12 06.2	−05 09	0.714	0.429	4.7	1.2
09.09.	12 24	12 01.7	−04 50	0.670	0.409	5.0	2.0
13.09.	11 58	11 51.7	−03 29	0.644	0.388	5.2	3.3
17.09.	11 28	11 38.2	−01 13	0.644	0.364	5.2	4.9
21.09.	11 01	11 25.7	01 24	0.677	0.342	5.0	3.6
25.09.	10 39	11 19.2	03 32	0.746	0.323	4.5	1.7
29.09.	10 27	11 21.8	04 33	0.842	0.311	4.0	0.4
03.10.	10 24	11 33.3	04 16	0.953	0.308	3.5	−0.4
07.10.	10 27	11 51.5	02 51	1.065	0.315	3.2	−0.8
11.10.	10 33	12 13.7	00 39	1.165	0.330	2.9	−0.9
15.10.	10 42	12 37.9	−02 00	1.249	0.351	2.7	−1.0
19.10.	10 51	13 02.8	−04 51	1.316	0.374	2.6	−1.1
23.10.	11 00	13 27.8	−07 44	1.366	0.397	2.5	−1.1
27.10.	11 09	13 52.8	−10 32	1.403	0.417	2.4	−1.2
31.10.	11 19	14 17.7	−13 12	1.427	0.435	2.4	−1.3
04.11.	11 28	14 42.7	−15 41	1.440	0.449	2.3	−1.2
08.11.	11 37	15 07.8	−17 57	1.444	0.460	2.3	−1.0
12.11.	11 47	15 33.1	−19 58	1.438	0.465	2.3	−0.8
16.11.	11 57	15 58.7	−21 44	1.423	0.467	2.4	−0.7
20.11.	12 07	16 24.6	−23 13	1.400	0.463	2.4	−0.6
24.11.	12 17	16 50.8	−24 23	1.367	0.456	2.5	−0.5
28.11.	12 28	17 17.2	−25 13	1.325	0.444	2.5	−0.5
02.12.	12 38	17 43.4	−25 41	1.273	0.428	2.6	−0.5
06.12.	12 48	18 09.0	−25 47	1.209	0.409	2.8	−0.5
10.12.	12 57	18 33.4	−25 30	1.134	0.387	3.0	−0.5
14.12.	13 02	18 55.3	−24 51	1.048	0.364	3.2	−0.5
18.12.	13 03	19 12.6	−23 54	0.952	0.342	3.5	−0.3
22.12.	12 56	19 22.4	−22 46	0.851	0.323	3.9	0.1
26.12.	12 37	19 21.0	−21 40	0.759	0.311	4.4	1.1
30.12.	12 06	19 06.8	−20 47	0.694	0.308	4.8	3.2

VENERA 1996.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	14 02	21 02.5	−18 46	1.320	0.727	6.3	−3.8
09.01.	14 09	21 41.5	−15 40	1.276	0.726	6.5	−3.9
17.01.	14 15	22 19.1	−12 09	1.230	0.725	6.8	−3.9
25.01.	14 19	22 55.3	−08 17	1.182	0.724	7.1	−3.9
02.02.	14 23	23 30.4	−04 13	1.132	0.722	7.4	−4.0
10.02.	14 26	00 04.7	−00 03	1.080	0.721	7.7	−4.0
18.02.	14 28	00 38.5	04 09	1.027	0.720	8.1	−4.1
26.02.	14 30	01 11.9	08 14	0.971	0.720	8.6	−4.1
05.03.	14 32	01 45.3	12 08	0.914	0.719	9.1	−4.2
13.03.	14 33	02 18.7	15 45	0.855	0.719	9.8	−4.2
21.03.	14 35	02 52.0	19 00	0.795	0.718	10.5	−4.3
29.03.	14 37	03 25.2	21 48	0.733	0.719	11.4	−4.4
06.04.	14 38	03 57.6	24 05	0.671	0.719	12.4	−4.4
14.04.	14 37	04 28.5	25 50	0.609	0.719	13.7	−4.5
22.04.	14 34	04 57.0	27 01	0.547	0.720	15.2	−4.6
30.04.	14 26	05 21.5	27 39	0.487	0.721	17.1	−4.6
08.05.	14 13	05 40.2	27 46	0.430	0.722	19.4	−4.6
16.05.	13 51	05 50.8	27 23	0.378	0.723	22.1	−4.5
24.05.	13 19	05 51.2	26 30	0.334	0.724	25.0	−4.3
01.06.	12 37	05 40.4	25 03	0.303	0.725	27.5	−3.9
09.06.	11 46	05 21.3	23 02	0.289	0.726	28.8	−3.1
17.06.	10 55	05 01.1	20 48	0.295	0.727	28.2	−3.6
25.06.	10 10	04 47.4	18 58	0.320	0.728	26.1	−4.1
03.07.	09 35	04 43.5	17 55	0.358	0.728	23.3	−4.4
11.07.	09 10	04 49.5	17 40	0.407	0.728	20.5	−4.6
19.07.	08 53	05 03.5	17 58	0.462	0.728	18.0	−4.6
27.07.	08 42	05 23.7	18 33	0.521	0.728	16.0	−4.6
04.08.	08 35	05 48.7	19 10	0.582	0.727	14.3	−4.5
12.08.	08 33	06 17.4	19 38	0.644	0.727	12.9	−4.4
20.08.	08 33	06 48.9	19 47	0.707	0.726	11.8	−4.4
28.08.	08 35	07 22.4	19 31	0.769	0.725	10.8	−4.3
05.09.	08 38	07 57.4	18 47	0.830	0.724	10.0	−4.2
13.09.	08 42	08 33.1	17 31	0.891	0.723	9.4	−4.2
21.09.	08 47	09 09.3	15 43	0.950	0.722	8.8	−4.1
29.09.	08 52	09 45.6	13 27	1.008	0.721	8.3	−4.1
07.10.	08 56	10 21.7	10 44	1.064	0.720	7.8	−4.0
15.10.	09 01	10 57.6	07 38	1.118	0.719	7.5	−4.0
23.10.	09 05	11 33.3	04 16	1.170	0.719	7.1	−3.9
31.10.	09 09	12 09.1	00 42	1.220	0.718	6.8	−3.9
08.11.	09 14	12 45.1	−02 58	1.269	0.718	6.6	−3.9
16.11.	09 19	13 21.5	−06 38	1.314	0.719	6.3	−3.9
24.11.	09 24	13 58.6	−10 11	1.358	0.719	6.1	−3.8
02.12.	09 31	14 36.7	−13 31	1.399	0.720	6.0	−3.8
10.12.	09 38	15 15.9	−16 31	1.438	0.721	5.8	−3.8
18.12.	09 48	15 56.4	−19 04	1.474	0.722	5.7	−3.8
26.12.	09 58	16 38.1	−21 05	1.508	0.723	5.5	−3.8

MARS 1996.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	12 43	19 45.1	−22 20	2.330	1.399	2.0	1.2
09.01.	12 38	20 11.5	−21 07	2.338	1.394	2.0	1.2
17.01.	12 33	20 37.5	−19 39	2.345	1.390	2.0	1.2
25.01.	12 27	21 03.2	−17 57	2.351	1.386	2.0	1.1
02.02.	12 20	21 28.4	−16 03	2.357	1.384	2.0	1.1
10.02.	12 13	21 53.1	−13 58	2.362	1.382	2.0	1.1
18.02.	12 06	22 17.4	−11 45	2.367	1.382	2.0	1.1
26.02.	11 59	22 41.3	−09 24	2.371	1.382	2.0	1.1
05.03.	11 50	23 04.8	−06 58	2.374	1.383	2.0	1.1
13.03.	11 42	23 28.0	−04 28	2.378	1.385	2.0	1.1
21.03.	11 34	23 51.0	−01 56	2.381	1.388	2.0	1.1
29.03.	11 25	00 13.8	00 36	2.383	1.392	2.0	1.1
06.04.	11 16	00 36.5	03 06	2.384	1.396	2.0	1.2
14.04.	11 07	00 59.1	05 33	2.385	1.402	2.0	1.2
22.04.	10 58	01 21.8	07 56	2.385	1.408	2.0	1.2
30.04.	10 49	01 44.5	10 13	2.384	1.415	2.0	1.3
08.05.	10 41	02 07.4	12 23	2.382	1.422	2.0	1.3
16.05.	10 32	02 30.4	14 24	2.379	1.430	2.0	1.3
24.05.	10 24	02 53.6	16 16	2.374	1.439	2.0	1.3
01.06.	10 16	03 17.1	17 57	2.367	1.448	2.0	1.4
09.06.	10 08	03 40.6	19 27	2.358	1.457	2.0	1.4
17.06.	10 00	04 04.4	20 44	2.348	1.467	2.0	1.4
25.06.	09 52	04 28.3	21 49	2.335	1.477	2.0	1.4
03.07.	09 45	04 52.2	22 40	2.320	1.487	2.0	1.4
11.07.	09 37	05 16.1	23 17	2.303	1.498	2.0	1.5
19.07.	09 30	05 40.0	23 41	2.282	1.508	2.1	1.5
27.07.	09 22	06 03.6	23 51	2.259	1.518	2.1	1.5
04.08.	09 14	06 27.0	23 48	2.233	1.529	2.1	1.5
12.08.	09 05	06 50.1	23 33	2.204	1.539	2.1	1.5
20.08.	08 56	07 12.8	23 05	2.171	1.549	2.2	1.5
28.08.	08 47	07 35.0	22 27	2.136	1.559	2.2	1.5
05.09.	08 37	07 56.7	21 38	2.096	1.569	2.2	1.5
13.09.	08 27	08 17.9	20 41	2.053	1.578	2.3	1.5
21.09.	08 16	08 38.5	19 35	2.007	1.588	2.3	1.4
29.09.	08 04	08 58.4	18 23	1.957	1.596	2.4	1.4
07.10.	07 52	09 17.8	17 05	1.904	1.605	2.5	1.4
15.10.	07 39	09 36.6	15 43	1.847	1.613	2.5	1.3
23.10.	07 26	09 54.7	14 17	1.787	1.620	2.6	1.3
31.10.	07 12	10 12.2	12 50	1.724	1.627	2.7	1.2
08.11.	06 57	10 29.0	11 22	1.658	1.633	2.8	1.2
16.11.	06 41	10 45.1	09 54	1.589	1.639	2.9	1.1
24.11.	06 25	11 00.5	08 28	1.518	1.645	3.1	1.0
02.12.	06 08	11 15.2	07 05	1.445	1.649	3.2	0.9
10.12.	05 51	11 29.0	05 46	1.370	1.654	3.4	0.8
18.12.	05 32	11 41.8	04 33	1.294	1.657	3.6	0.7
26.12.	05 12	11 53.5	03 27	1.218	1.660	3.8	0.6

JUPITER 1996.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	10 55	17 57.7	−23 11	6.234	5.270	14.8	−1.8
17.01.	10 08	18 13.3	−23 11	6.155	5.264	15.0	−1.8
02.02.	09 19	18 28.1	−23 05	6.024	5.259	15.3	−1.9
18.02.	08 30	18 41.8	−22 54	5.848	5.253	15.7	−2.0
05.03.	07 39	18 53.8	−22 42	5.634	5.247	16.3	−2.0
21.03.	06 46	19 03.7	−22 29	5.393	5.242	17.1	−2.1
06.04.	05 50	19 11.1	−22 19	5.138	5.236	17.9	−2.3
22.04.	04 52	19 15.4	−22 13	4.883	5.230	18.9	−2.4
08.05.	03 50	19 16.4	−22 13	4.645	5.224	19.8	−2.5
24.05.	02 44	19 14.0	−22 19	4.442	5.218	20.7	−2.6
09.06.	01 36	19 08.5	−22 31	4.290	5.212	21.5	−2.7
25.06.	00 25	19 00.7	−22 45	4.203	5.207	21.9	−2.7
11.07.	23 09	18 51.9	−22 59	4.190	5.201	22.0	−2.7
27.07.	21 58	18 43.7	−23 10	4.252	5.195	21.7	−2.7
12.08.	20 49	18 37.5	−23 18	4.381	5.189	21.0	−2.6
28.08.	19 43	18 34.4	−23 23	4.564	5.183	20.2	−2.5
13.09.	18 41	18 34.7	−23 24	4.785	5.177	19.2	−2.4
29.09.	17 42	18 38.5	−23 22	5.026	5.171	18.3	−2.3
15.10.	16 46	18 45.4	−23 16	5.270	5.165	17.5	−2.2
31.10.	15 53	18 55.1	−23 06	5.503	5.159	16.7	−2.1
16.11.	15 02	19 06.9	−22 49	5.711	5.154	16.1	−2.1
02.12.	14 13	19 20.5	−22 27	5.883	5.148	15.6	−2.0
18.12.	13 24	19 35.2	−21 57	6.012	5.142	15.3	−1.9

SATURN 1996.

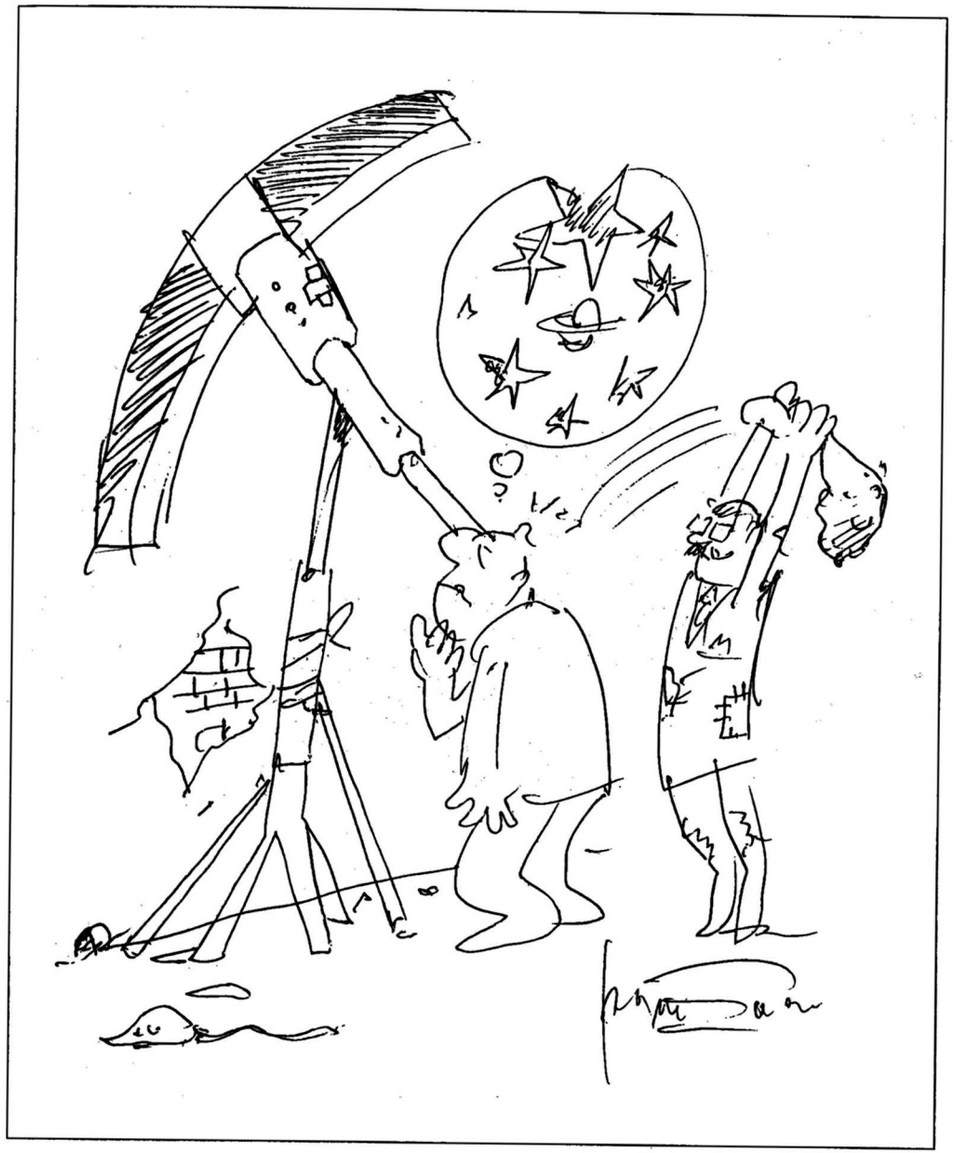
SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	16 20	23 24.3	−06 09	9.876	9.577	7.5	1.1
17.01.	15 22	23 28.9	−05 37	10.109	9.572	7.3	1.2
02.02.	14 25	23 34.6	−04 58	10.304	9.568	7.2	1.2
18.02.	13 28	23 41.1	−04 15	10.446	9.563	7.1	1.2
05.03.	12 33	23 48.1	−03 29	10.529	9.559	7.0	1.1
21.03.	11 37	23 55.4	−02 42	10.549	9.554	7.0	1.0
06.04.	10 41	00 02.6	−01 56	10.504	9.550	7.0	1.1
22.04.	09 45	00 09.6	−01 13	10.358	9.546	7.1	1.0
08.05.	08 49	00 15.9	−00 34	10.237	9.541	7.2	1.0
24.05.	07 51	00 21.4	−00 02	10.031	9.537	7.4	1.0
09.06.	06 53	00 25.9	00 23	9.790	9.532	7.5	0.9
25.06.	05 53	00 29.0	00 39	9.530	9.527	7.7	0.9
11.07.	04 52	00 30.7	00 45	9.266	9.522	8.0	0.8
27.07.	03 49	00 30.8	00 40	9.015	9.518	8.2	0.7
12.08.	02 44	00 29.4	00 27	8.798	9.513	8.4	0.7
28.08.	01 39	00 26.5	00 04	8.630	9.508	8.6	0.6
13.09.	00 32	00 22.6	−00 24	8.527	9.503	8.7	0.5
29.09.	23 20	00 18.1	−00 54	8.498	9.498	8.7	0.5
15.10.	22 13	00 13.6	−01 22	8.548	9.493	8.6	0.6
31.10.	21 06	00 09.9	−01 45	8.671	9.489	8.5	0.7
16.11.	20 01	00 07.3	−01 58	8.857	9.484	8.3	0.8
02.12.	18 57	00 06.2	−02 02	9.088	9.479	8.1	0.9
18.12.	17 55	00 06.8	−01 54	9.347	9.474	7.9	0.9

URAN 1996.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	13 03	20 06.5	−20 48	20.670	19.745	1.7	5.9
02.02.	11 05	20 14.3	−20 25	20.717	19.751	1.7	5.9
05.03.	09 06	20 21.4	−20 02	20.485	19.757	1.7	5.8
06.04.	07 05	20 26.4	−19 46	20.042	19.762	1.7	5.8
08.05.	05 01	20 28.3	−19 41	19.513	19.766	1.8	5.7
09.06.	02 54	20 26.7	−19 47	19.049	19.770	1.8	5.7
11.07.	00 44	20 22.5	−20 02	18.787	19.774	1.9	5.7
12.08.	22 29	20 17.2	−20 20	18.810	19.777	1.9	5.7
13.09.	20 19	20 13.2	−20 32	19.113	19.781	1.8	5.7
15.10.	18 12	20 12.0	−20 35	19.609	19.785	1.8	5.8
16.11.	16 09	20 14.3	−20 27	20.150	19.789	1.7	5.8
18.12.	14 08	20 19.8	−20 09	20.580	19.794	1.7	5.9

NEPTUN 1996.

SEV		0^h TDT					
Datum	T	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	ρ	m_v
d m	h m	h m	° ′	A.J.	A.J.	″	m
01.01.	12 43	19 46.0	−20 42	31.114	30.165	1.1	8.0
02.02.	10 42	19 51.1	−20 30	31.109	30.165	1.1	8.0
05.03.	08 40	19 55.5	−20 18	30.824	30.166	1.1	8.0
06.04.	06 37	19 58.3	−20 10	30.343	30.166	1.1	7.9
08.05.	04 32	19 58.8	−20 08	29.806	30.165	1.1	7.9
09.06.	02 25	19 57.2	−20 13	29.366	30.163	1.1	7.9
11.07.	00 16	19 54.0	−20 22	29.153	30.161	1.1	7.9
12.08.	22 02	19 50.5	−20 31	29.229	30.159	1.1	7.9
13.09.	19 54	19 47.9	−20 39	29.573	30.157	1.1	7.9
15.10.	17 48	19 47.4	−20 41	30.085	30.155	1.1	7.9
16.11.	15 44	19 49.2	−20 37	30.614	30.155	1.1	8.0
18.12.	13 42	19 53.0	−20 28	31.003	30.155	1.1	8.0



Драган Руменчић

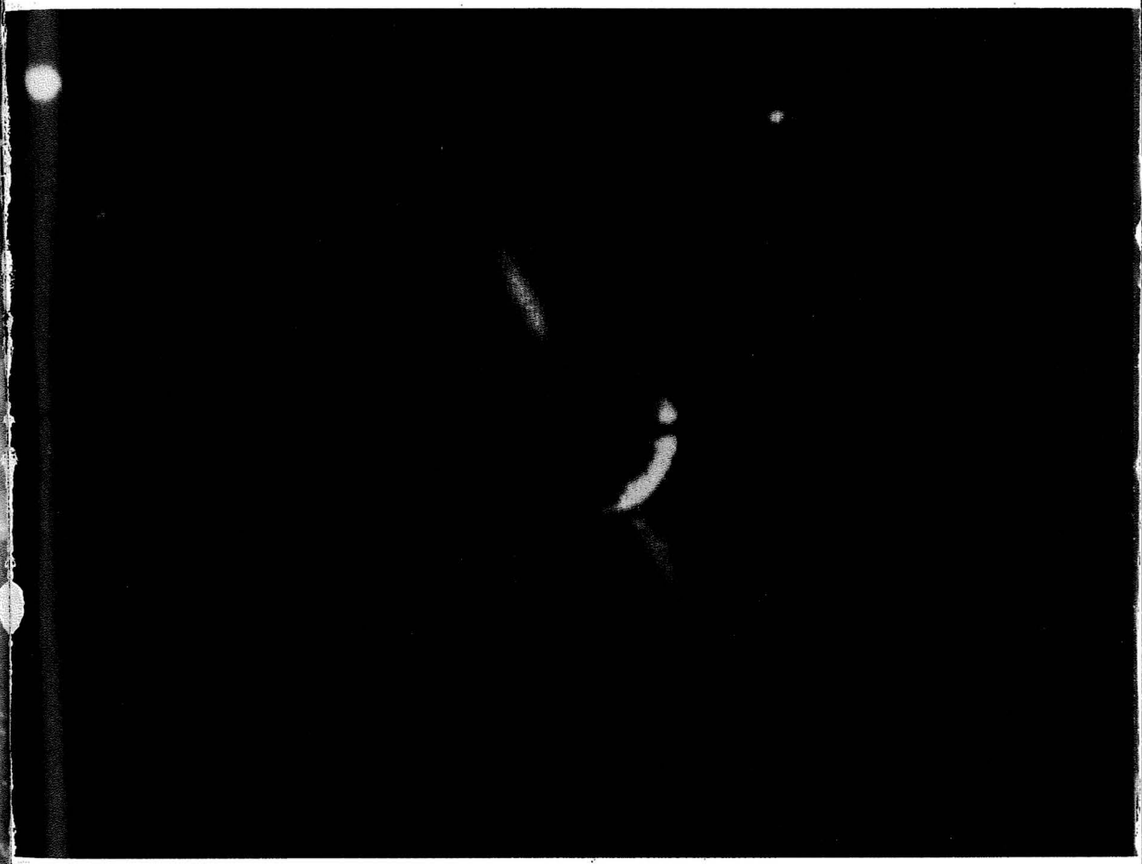
Предлог за модернизацију инструмената на Астрономској опсерваторији.

Слика на IV страни корица: *Фотомонтажа карте Марса и снимка Фобоса. Марсова гравитација полако привлачи Фобос, тако да постоји могућност да овај сателит падне на Марс у следећих 50 милиона година. Истовремено, сателит Деимос се полако удаљава од црвене планете.*

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1995 3–4

ГОДИНА XLIII
КЊИГА X

Многе младе звезде окружују дискови прашине и гаса. На слици видимо такав диск око звезде β Сликара. Ова звезда удаљена је од Сунца 56 светлосних година. Пречник диска од прашине око ове звезде је десет пута већи од Сунчевог система. Унутар овог диска налази се диск од гаса чији је пречник приближно једнак пречнику Марсове путање око Сунца.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLIII
1995 № 3-4
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

Самир Салим: *Истраживање сунчевог система у последњој деценији овог века* 33
Јелена Милоградов-Турин: *Планетни системи око других звезда* 39
Марија Ванчетовић: *Стоунхенџ* 47
In memoriam: *Субраманија Чандрасекар* 54
Вести из наше земље 56
Вести из Друштва 60
Новости и белешке 61

CONTENTS

Samir Salim: *Exploration of the Solar system in the last decade of the 20th century* 33
Jelena Milogradov-Turin: *Planetary systems around other stars* 39
Marija Vančetović: *Stonehenge* 47
In memoriam: *Subrahmanya Chandrasekhar* 54
News from Yugoslavia 56
News from the society „Ruđer Bošković" 60
News and notes 61

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад Ђ. ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Татјана МИЛОВАНОВ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, др Лука Ч. ПОПОВИЋ (помоћник уредника), Срђан САМУРОВИЋ, мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Корице у боји је спонзорисала фирма „BS Procesor" Милана Вулетића. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1995. годину износи 10 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 3 дин, двоброја 6 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 40806 – 678 – 6 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1995/3-4 година XLIII, књига X стр. 33 – 64, штампано децембра 1995.

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Србије број 451-03-3462/94-02 од 10. I 1995. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: Т. Милованов и С. Самуровић
Штампа: Служба за обављање стручно техничких и других послова за потребе савезних органа, Омладинских бригада 1, Нови Београд

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XLIII
1995 БРОЈ 3-4
Б Е О Г Р А Д

УДК 523:520.6.05

ИСТРАЖИВАЊЕ СУНЧЕВОГ СИСТЕМА У ПОСЛЕДЊОЈ ДЕЦЕНИЈИ ОВОГ ВЕКА

Самир Салим
студент астрофизике, Математички факултет, Београд

Са почетком космичке ере 1957. године завршава се вишевековно посматрање и изучавање планета и других небеских тела искључиво са Земљине површине. По први пут смо били у стању да тела која се и највећим телескопима виде само као замрљани дискови, видимо изблиза или чак спустимо летелице на њих и на тај начин, путем аутоматских сонди заиста „боравимо" на тим, за човека још увек недоступним, местима.

И у последњој деценији овог века нагласак је наравно на космичким истраживањима, но развојем посматрачке технике сада смо много више у стању да посматрамо са саме Земље. За то највише можемо да захвалимо побољшаној резолуцији данашњих телескопа и употреби нових детектора (CCD) који су предвиђени за рад у инфрацрвеној области спектра у којој планете највише и зраче, те употреби ХСТ (Хабловог (Hubble) свемирског телескопа) који од свих телескопа најбоље разлучује планетске детаље.

Када је испитивање сондама у питању ствари су се нешто промениле у односу на прошла времена. На жалост, разлози за ово су претежно политичке природе. Распадом СССР-а и увођењем тржишне економије дошло је до прерасподеле средстава која више одражавају реалне потребе државе, тако да се за свемирска истраживања много мање издваја и некада амбициозни совјетски програм сада мора да се бори за средства како би се завршила бар изградња започетих мисија. Са друге стране, амерички планетолози су се већ навикли на овакву борбу која треба сваке године да им у јеку буџетских рестрикција обезбеди довољно средстава за финансирање мисија. Како коначну одлуку доносе сенатори америчког Конгреса, није чудо што се одустало од многих планираних мисија, док се изградња започетих одужила због мањег прилива средстава. Без обзира на све ово, иако не тако брзим темпом као што се на почетку свемирске ере мислило, очекује се да ће нам у наредним годинама летелице пружити још много сазнања о Сунчевом систему.

СУНЦЕ

Већи део истраживања Сунца се и данас базира на посматрањима са Земље или са сателита из Земљине орбите, а разлози за то су очигледни: Сунцу се због велике температуре никаква сонда не би могла исувише приближити.

Оно што је ново у изучавању са Земље је посматрање у свим областима спектра: гама зраци, икс зраци, ултраљубичасти и инфрацрвени део спектра те радио таласи. Посебно је пожељно када се ова посматрања врше симултано како би се одмах могли проучити сви аспекти неке појаве, нпр. Сунчевог бљеска. За посматрање икс и гама дела спектра користе се сателити у Земљиној орбити. Посебно успешан је јапански сателит „Joxkox" са телескопима за икс-зрачење лансиран 30. августа 1991.

Поред ових краткотрајних догађаја, на себе још увек велику пажњу привлаче и дугогодишња праћења Сунчевих осцилација и Сунчевих неутрина за које се граде детектори који би могли опазити све три врсте ових честица и тако евентуално решити проблем неопажања целог флукса који модели Сунца предвиђају.

Иако не могу да приђу веома близу, космичке сонде могу да посматрају Сунце из једне нове перспективе. До сада су сва посматрања вршена из равни у којој се Земља креће око Сунца, тј. из равни еклиптике. 6. октобра 1990. из пртљажног простора Спејс Шатла „Откриће" (Space Shuttle Discovery) лансирана је сонда „Одисеј" (Ulysses), заједнички пројекат европске свемирске агенције ESA и NASA, који за циљ има посматрање Сунца изнад полова при чему „Одисеј" при прелетима полова иде и до 80 степени латитуде изван равни еклиптике. Овако необична орбита би се много теже могла постићи директно, тако да је сонда користила јако гравитационо поље Јупитера, према коме је и била лансирана, а он ју је вратио назад избацивши је из равни еклиптике. Сонда је јуна 1994. почела са истраживањима над јужним полом Сунца, а 1995. над северним. Очекује се да ће бити проучене „коронална рупе" које се увек појављују у близини полова, а из којих излази Сунчев ветар, као и магнетно поље у том делу Сунчевог система.

МЕРКУР

Прва и једина сонда која је испитивала Меркур је била амерички „Маринер 10", пре двадесет година. Сонда је извршила обимно фотографисање планете које није покрило поларне области, тако да је остало отворено питање да ли се на дну неких кратера близу пола, које Сунчева светлост никад не обасјава, може наћи вода у залеђеном стању, или можда чак и поларна капа. Радарска испитивања са Земље 1991. су наговестила постојање области високе рефлексије, а прошле године су астрономи помоћу Аресибо телескопа са много већом резолуцијом, пронашли високо рефлективне области које одговарају појединачним кратерима.

Ово питање би могла да реши нека будућа сонда, но иако постоје предлози за нпр. „Поларни прелет Меркура" (Mercury Polar Flyby) или за „Хермес" - глобални Меркуров орбитер, мало је вероватно да ће неке од ових сонди полетети у наредних десетак година.

ВЕНЕРА

Истраживање Венере у току ове деценије ће без сумње највише бити обележено америчком мисијом „Магелан" (Magellan), лансираном помоћу Спејс Шатла „Атлантис" 4. маја 1989. Једини инструмент који летелица носи је велики радар са алтиметром који треба да радио таласима продре кроз непрозрачну атмосферу Венере и пружи нам слику површине са резолуцијом од само стотинак метара. Тиме се далеко премашују посматрања са Земље (резолуција 20 km) или са руских сонди „Венере 15 и 16" (пар километара). Орбитирајући Венеру између 1991. и 1993. сонда је четири пута детаљно картографисала површину, покривши 98% укупне површине планете. Занимљиво је да је већ до сада ова мисија послала већу количину информација него све претходне мисије, укључујући „Викинг" и „Војацер" (Voyager), заједно. На површини планете је нађено много интересантних детаља : вулкана, ударних кратера, канала дугачких пар хиљада километара. Геолози обрађују све ове информације како би пружили целовиту слику о настанку и развоју Венерине површине. Други аспект ове мисије је изучавање локалног гравитационог поља планете. За ову сврху је „Магелан" спуштан у нижу, циркуларну орбиту у два наврата: августа 1993. и априла 1994. Мисија је завршена октобра 1994. године када је сонда изгорела у атмосфери Венере. Очекује се да ће после ове мисије бити могуће установити дистрибуцију масе испод саме површине планете.

Тренутно не постоје планови за будуће сонде које би биле упућене ка Венери. У Америци постоје идеје о слању четрнаест малих сонди на површину, те о падобранској сонди која би изучавала атмосферу. Овакви пројекти би наставили истраживања која су започеле руске сонде „Венера", закључно са последњом из те серије 1986. године. Није познато да ли се у Русији планира наставак њиховог успешног програма.

МЕСЕЦ

Још од последњих мисија „Апола" (Apollo), почетком седамдесетих година, Месец је био запостављен у свемирским испитивањима. Неке нове призоре нашег природног пратиоца омогућиле су сонде које су за циљ у ствари имале нешто друго. Тако је на свом компликованом путу ка Јупитеру, у циљу стицања потребног убрзања, америчка сонда „Галилео" прошла поред Венере и два пута поред Земље и Месеца децембра 1990. и децембра 1992. године. У другом наврату сонда је прошла на 100 000 km од Месеца и снимила слабо изучене поларне области. Тамо нису откривене никакве ледене наслаге.

Друга сонда, по имену „Клементина" (Clementine) лансирана је 25. јануара 1994. Пројектовали су је војни стручњаци како би испитали осетљивост камера за примену у војне сврхе, док су астрономи предложили да се та испитивања технике обаве на природном објекту као што је Месец. Кружећи у поларној орбити, сонда је за неколико месеци послала 1 500 000 фотографија. Било је предвиђено и да сонда почетком маја 1994. изађе са орбите око Месеца и пође ка малом астероиду по имену Географос, но техничком омашком непотребно је потрошен део горива предвиђен за тај део пута, тако да је сонда на крају завршила у орбити око Сунца.

Мада резултати које је послала „Клементина" још нису ни изблиза детаљно анализирани, већ се у фази развоја налази „Лунарни истраживач" (Lunar Prospector). Испитиваће Месечево магнетно и гравитационо поље, као и честице у његовој околини. Лансирање је предвиђено за јун 1997.

Због слабог прогреса на изградњи свемирске станице, могући повратак људских посада на Месец је померен за даљу будућност, најраније за неких петнаест до двадесет година.

МАРС

Планета која је одувек побуђивала највише радозналости становника Земље је у последњих петнаестак година, од завршетка мисије „Викинг", била веома мало истраживана. Томе су допринели неуспеси које су доживеле сонде упућене ка црвеној планети. Прво су совјетске сонде „Фобос 1 и 2" 1989. изгубиле контакт са Земљом пре него што су извршиле главни део своје мисије, а затим је 24. августа 1993. изгубљен контакт са америчком сондом „Марсов посматрач" (Mars Observer), баш када је требало да уђе у орбиту око Марса и започне са детаљним испитивањем површине, са резолуцијом од свега пар метара. Губитак ове скупе летелице је унео пометњу у будуће пројекте испитивања ове планете јер су се они делом ослањали на резултате „Марс Обсервера" као и на употребу његове комуникацијске опреме.

Руси су за 1994. планирали лансирање мисије „Марс 94" која би укључивала орбитер, два мала лендера и два површинска пенетратора. Но, због већ поменутих проблема, лансирање је отказано и померено за следећи „прозор" када је лансирање због узајамног положаја Земље и Марса могуће, тј. за новембар 1996. године. Због тога се и руско-француска мисија „Марс 96" помера за две године. Она би се састојала од француског балона и руског ровера који би се кретао по површини Марса (попут „Лунохода" на Месецу), испитујући узорке и шаљући фотографије. За 1996. годину Американци планирају лансирање MESUR-а (Mars Environment Survey - испитивање Марсове средине) који би на површину Марса спустио лендер из кога би изашао микроровер, минијатурно возило дужине само 63 cm који би се кретао по околном терену управљан са Земље. Ова мисија би служила као претходница сличним будућим пројектима који би на крају успоставили мрежу лендера и микроровера на већем делу Марса. Поред MESUR-а, у истом прозору Американци шаљу и замену за „Марс Обсервер". Нова сонда је назван „Марсов прегледач" (Mars Surveyor) и треба да „надгледа" Марс из орбите у току пет година. Дакле, јула 1997. ћемо на Марсу имати чак три мисије, а како Американци планирају да и у 1998. лансирају две мисије, на Марс ће доћи три нове мисије и 1999.

Тек када се у потпуности изврши истраживање аутоматским сондама, може се очекивати да и човек по први пут закорачи на једну другу планету, но ово се не очекује пре почетка XXI века.

АСТЕРОИДИ

Већ поменута сонда „Галилео" је на свом путу до Јупитера, пролазећи кроз астероидни појас, била прва која је остварила сусрет са неким астероидом. То је било 29. октобра 1991, када је „Галилео" прошао на 1 600 km од астероида 951 Гаспра. Због проблема са главном антеном, снимци послати посредством мале антене су примљени много месеци касније, показујући нам по први пут изглед једног астероида. То је објекат неправилног облика дугачак око 17 km са многобројним кратерима на површини. Оно што је изненадило стручњаке је детекција магнетног поља у близини овог астероида.

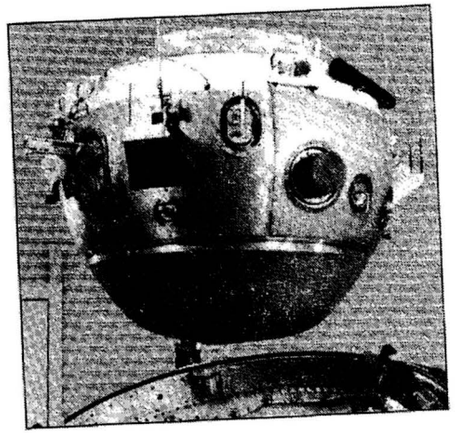
„Галилео" је 28. августа 1993. прошао и на 2 400 km од астероида 243 Ида. Због истог проблема са антеном слике су стигле на Земљу тек марта 1994. По први пут је потврђено оно што се радарским испитивањима са Земље претпостављало, да неки астероиди могу имати своје сателите. Тако је око астероида Иде који је сам пречника 15 km, „Галилео" снимио астероид од само 1,5 km како се креће у орбити око ње. Мали астероид је добио име Дактил.

Сем ових повремених сусрета са астероидима, планиране су сонде које би их детаљније испитале. Једна од њих, тренутно у фази развоја је и NEAR (Near Earth Asteroid Rendezvous) која би требало да испита астероиде чије их путање доводе у близину Земље: 2068 Илија и 433 Ерос. У близини Ероса сонда би требало да проведе годину дана. Лансирање је планирано за фебруар 1996. За даљу будућност је најављена и могућност слања сличне мисије која би узорке са астероида донела на Земљу.

ЈУПИТЕР

Највећи део знања о овој планети долази од мисија летелица „Војацер 1 и 2" (Путник), из 1979. године. Оне су нам омогућиле да по први пут изблиза осмотримо сложену Јупитерову атмосферу и површине Галилејевих сателита. Недостатак ових мисија је у томе што су оне биле у могућности да истражују током малог временског периода колико је трајао пролазак поред планете. Тако се и изузетна појава као што је вулканска активност на сателиту Ија (Ио) могла посматрати само пар месеци у току 1979, или се бар тако мислило до децембра 1989. када је тим астронома помоћу инфрацрвеног телескопа на Хавајима посматрао помрачење Иje од стране Јупитера кроз инфрацрвене филтере и открио две светле тачке на површини овог сателита. Једна је одговарала већ познатом вулкану Локи, а друга је била нова. У наредним годинама праћена је активност ових вулкана на сиђушном диску Иje, кога је ХСТ успео да разлучи у појединe детаље.

Оваква напорна посматрања са Земље ће доћи у сасвим други план када се децембра 1995, шест година после лансирања 18. октобра 1989, америчка сонда „Галилео" приближи Јупитеру, уђе у његову орбиту и започне са двогодишњим истраживањем планете и њених сателита. Једна од првих мета ове технички најсавршеније летелице за истраживање планета, која носи име великог астронома заслужног за откриће четири највећа сателита, управо је сателит Ија поред кога ће проћи на само 1 000 km, односно двадесет пута ближе него „Војаџер". Четири часа после овог сусрета, падобранска сонда која се од „Галилеја" одвојила пар месеци раније треба да уђе у облачни покривач Јупитера и по први пут да изврши директна мерења у негостољубивој средини какве су атмосфере џиновских планета. Не очекује се да ће издржати огромне притиске и температуру дуже од сат времена. У наредна двадесет и два месеца „Галилео" ће једанаест пута обићи око Јупитера по различитим путањама



Сл. 1. *Космичка сонда „Галилео".*

увек пролазећи поред неког сателита. По завршетку ове мисије очекујемо да о Јупитеру знамо исто онолико колико о ближим и истраженијим планетама, Марсу и Венери.

САТУРН

Космичке летелице шаљу невероватно велике количине информација. Да би се оне потпуно обрадиле често су потребне године, тако да нека открића уследе дуго времена после пријема тих информација. Тако је са фотографија старих девет година детаљном анализом пронађен и осамнаести Сатурнов сателит, поред пет нових које је „Војаџер" снимио 1980.

Но, значајни помак у знању о Сатурну се може очекивати тек доласком нове летелице. Лансирање америчке сонде „Касини" (Cassini), назване по славном италијанско-француском астроному који је открио процеп у Сатурновим прстеновима и четири Сатурнова сателита, предвиђено је за 1997. годину, а долазак у орбиту око Сатурна пет година касније. То је иначе једна од најскупљих икада предузетих мисија. У току наредне четири године колико се очекује да ће ова мисија да траје, „Касини" ће обићи око Сатурна тридесет и шест пута, испитујући атмосферу, магнетно поље, прстен и сателите Сатурна. Посебан нагласак ће бити стављен на истраживање највећег Сатурновог сателита Титана, за који је предвиђена и посебна сонда која ће се спустити на његову површину. Сонда се зове „Хајгенс" (Huygens) по холандском астроному који је открио Титан, а циљ ће јој бити потрага за комплексним органским молекулима за које се претпоставља да постоје на њему. Ако сонда буде функционисала после пролаза кроз атмосферу можда ћемо добити слике са површине. У сваком случају, главна сонда ће радаром осматрати површину сателита, који је попут Венере покривен густим облацима. После три године блиских пролазака поред Сатурнових сателита, „Касини" ће прећи у скоро поларну путању и из ове јединствене перспективе изучавати хиљаде прстенова и магнетно поље Сатурна.

УРАН И НЕПТУН

Ове далеке џиновске планете је посетио „Војаџер 2", 1986. односно 1989. године и тиме их из готово звездоликих тачкица, како се виде са Земље, претворио у светове равноправне другим планетама. Откривено је мноштво нових сателита, а већ познатима је осмотрена површина (поменимо само необичну површину Миранде), потврђени су прстенови око Урана и откривени код Нептуна, и нађена атмосферска активност на Нептуну слична оној код Јупитера. На жалост, не зна се колико ће дуго ове планете чекати посету земаљских сонди, јер се тренутно не планира ниједна. Могућност да ипак како тако пратимо шта се догађа на овим далеким џиновима даје нам Свемирски телескоп. Тако је запажено да је велика тамна мрља коју је „Војаџер" открио на Нептуну у међувремену нестала. Још увек није објашњено како је дошло до тога.

ПЛУТОН

Најмања и најдаља планета Сунчевог система, је на себе скренула пажњу протеклих година због интересантних појава узајамних помрачења Плутона и његовог сателита Харона. Посматрање ових помрачења која су се након шест година завршила септембра 1990. омогућило је да се коначно прецизирају пречници Плутона и Харона (2302 и 1186 km, респективно). Такође, после шездесет година нагађања, за само три дана, ХСТ је снимајући систем Плутон-Харон августа 1991. прецизно одредио њихову орбиту, а тиме прецизно и масу.

Иако још увек изгледа као фантазија, озбиљно се разматра могућност упућивања једне сонде која би почетком наредног века испитала Плутон. Наиме, израчунато је да је једина шанса да се Плутон у догледно време испита, ако се летелица лансира 2001, да би 2003. достигла Јупитер који би је упутио пут Плутона, поред кога би, на само 20 000 km, прошла 2014. године. Да ли ће се ово остварити увелико зависи од тога да ли ће на време бити обезбеђена потребна средства. Зато се и размишља о томе да то буде заједнички пројекат америчке и руске свемирске агенције.

КОМЕТЕ

Када је истраживање комета у питању, космичке сонде су са њима имале први блиски сусрет 1986. када је њих шест прошло поред чувене Халејеве комете. Најимпресивније резултате је дала европска сонда „Џото" (Giotto), која се највише приближила самом језгру комете. Ово је оставило извесне последице на сонду па је камера онеспособљена. Без обзира на ово, европски научници су искористили преостале залихе горива и послали сонду у сусрет периодичној комети Григ-Скјелеруп, поред које је прошла 10. јула 1992, на пар стотина километара, испитујући Сунчев ветар и кометне честице у простору око комете.

Више о саставу комета и атмосфери Јупитера очекујемо да пружи анализа судара комете Шумејкер-Леви 9 (Shoemaker–Levy 9) са Јупитером. Убрзо након открића ове комете 24. марта 1993. примећено је да њен необични облик потиче од низа језгара поређаних један до другог. Прорачун орбите комете је указао на то да је до оваквог распада језгра дошло због плимских сила Јупитера приликом проласка комете јула 1992. на само 25 000 km од врха његове атмосфере. Оно што је било још интересантније је било предвиђање да ће се у наредном сусрету са Јупитером, 16-23. јула 1994, комета заправо сударити са њим, ослобађајући невероватне количине енергије. Сви расположиви телескопи света укључујући ХСТ те недеље су били окренути ка Јупитеру. На жалост судар се догодио на нама невидљивој страни планете, тако да је директан поглед имала само сонда „Галилео". Она је опазила бљескове које су ови комади јуреши брзином од око 60 km/s изазвали уласком у атмосферу, попут џиновских болида. Пар минута после сваког ударца, са Земље се могао видети стуб врелих остатака комете помешаних са Јупитеровим облацима како се диже на висину од 3 300 km где се шири и хлади на 500 K. Тај материјал затим пада назад на стратосферу, грејући је и тиме стварајући „вруће пеге" које су се лепо виделе у инфрацрвеном подручју спектра. Најимпресивније су биле последице које су запажене у видљивом делу спектра а које су могли да посматрају и они са аматерским телескопима. То су грандиозне црне мрље, једна од њих названо је „црно око", које уствари представљају облаке честица, углавном сумпора и угљеника, који лебде изнад основног дела атмосфере. Од свих ефеката, црне мрље су се најдуже задржале, да би се на крају размазале у слабо видљив тамни појас. У току је развој модела комете и атмосфере Јупитера који би објаснио све посматране феномене.

Многе специјализоване сонде које би у дужем временском периоду изучавале комету су планиране, нпр. „CRAF" (Comet Rendezvous Asteroid Flyby Mission) – мисија за сусрет са кометом и изучавање астероида приликом пролетања, али још увек нису обезбеђена средства ни за једну. Међу амбициозне идеје спадају и оне које би за циљ имале спуштање на само језгро комете и узимање узорака примордијалне материје за анализу на Земљи.

ИЗА ОРБИТЕ ПЛУТОНА

Септембра 1992, сијајући на граници осетљивости и највећих телескопа, откривен је објекат како се споро креће иза орбите Плутона. Класификован као мала планета, добио је ознаку 1992 QB1. Марта 1993. откривен је још један такав објекат, 1993 FW. Сада их је већ познато скоро два туцета. На растојању већем од 40 AJ ови објекти у ствари представљају џиновске комете из тзв. Којперовог (Kuiper) појаса. Сматра се да тај појас садржи резервоар краткопериодичних комета од којих неке долазе у унутрашњи Сунчев систем.

Но, Сунчев систем не престаје тамо. Ка још даљим областима путују сонде „Пионир 10" и „Пионир 11" (Pioneer) као и „Војаџер 1" и „Војаџер 2". Међутим, и на мирном путу понекад се ипак нешто догоди. Тако је јула 1992. детектован радио-сигнал невероватне снаге од 10^{13} W. Сматра се да он потиче из области где се међузвездана средина судара са Сунчевим ветром, то јест из тзв. хелиопаузе. Надамо се да ће нека од ових летелица још увек функционисати када, кроз двадесетак година, буду прошли хелиопаузу, и пошаљу нам први извештај о простору међу звездама.

Овај рад је писан у оквиру предмета „Методика наставе и историја астрономије" под руководством проф. др Јелене Милоградов- Турин.

(Примљено августа 1995)

ЛИТЕРАТУРА

Asker J. R.: 1993, „NASA, Pentagon Advance Small Science Missions", *Aviation Week & Space Technology*, March, 1, 1993.
Beatty, J. K.: 1990, „Magellan at Venus", *Sky and Telescope*, **80** ,603.
Beatty, J. K.: 1991, „Galileo Calls on Gaspra", *Sky and Telescope*, **82**, 351.
Beatty, J. K.: 1992, „Glimpses from Galileo", *Sky and Telescope*, **84**, 253.
Beatty, J. K.: 1993, „Working Magellan's Magic", *Sky and Telescope*, **86**, 2-16.
Beatty, J. K.: 1993, „Hails from the Heliopause", *Sky and Telescope*, **86**, 4-30.
Bennett, G. L.: 1987, „Return to Jupiter", *Astronomy*, **15**, 1:6.
Bennett, G. L.: 1987, „Voyage into the Third Dimension", *Astronomy*, **15**, 5-14.
Cole, S.: 1989, „Rediscovering Venus and Jupiter", *Astronomy*, **17**, 1-25
Cook, W. J.: 1993, „The Invasion of Mars", *U.S. News & World Report*, август, 23, 50.
Goldman, S. J.: 1990, „Legacy of Phobos 2", *Sky and Telescope*, **79**, 156.
Goldman, S. J.: 1992, „Venus Unveiled", *Sky and Telescope*, **83**, 258.
Fischer, D.: 1992, „Closing In on the Solar-Neutrino Problem", *Sky and Telescope*, **84**, 378.
Fischer, D.: 1992, „Giotto's Curtain Fall", *Sky and Telescope*, **84**, 500.
Lenorovitz, J. M.: 1994, „Clementine 1 Completes First Lunar Mapping Phase", *Aviation Week & Space Technology*, April, 4, 59.
Levy, D. H.: 1993, „Pearls on a String", *Sky and Telescope*, **86**, 1-38.
Morrison, D.: 1992, „Planetary Astronomy in the 1990's", *Sky and Telescope*, **83**, 151.
Nichols, R. G.: 1990, „Voyages to the World of Ice", *Astronomy*, **18**, 12-42.
Nichols, R. G.: 1992, „Return to the Red Planet", *Sky and Telescope*, **84**, 373.
Petersen, C. C., *et. al.*: 1993, „Yohkoh and the Mysterious Solar Flares", *Sky and Telescope*, **86**, 3-20.
Reston, J.: 1994, „Collision Course", *Time*, May, 23, 54.
Reichardt, T.: 1994, „Russian Mission to Mars", *Nature*, 369, 3.
Robertson, D. F.: 1987, „Cassini", *Astronomy*, **15**, 9-20.
Strom, R. G.: 1990, „Mercury: The Forgotten Planet", *Sky and Telescope*, **80**, 256.
Weissman, P. R.: 1993, „Comets at the Solar System's Edge", *Sky and Telescope*, **85**, 1-26.

EXPLORATION OF THE SOLAR SYSTEM IN THE LAST DECADE OF THE 20th CENTURY

A review of undergoing and planned space missions together with the results obtained with them or by earthbound observations are presented.

УДК 523.4-1/-128

ПЛАНЕТНИ СИСТЕМИ ОКО ДРУГИХ ЗВЕЗДА

Јелена Милоградов-Турин
Катедра за астрономију, Математички факултет, Београд

1. УВОД

Вековима су се људи питали да ли и око других звезда постоје планете. На то се, наравно, надовезивало још важније питање: да ли на њима има живих бића? А затим се поставља питање над питањима да ли треба и како успоставити везу с њима. Успостављање везе значило би крај усамљеног развоја и могло би бити од велике користи за нас уколико се буде комуницирало са добронамерном и напредном цивилизацијом а од несагледиве штете ако је злонамерна.

За сада смо изгледа стигли само до одговора на прво од постављених питања. Објављено је да су откривене три планете, из веома прецизних мерења периоде пулсара, а наслућено је постојање тамних пратилаца око још неких звезда другим методама.

Откриће планета поред других звезда је, сем наведених разлога, важно и због разумевања настанка звезда и планетних система. До сада је био познат само један систем и то наш сопствени. Из његових општих особина је и изведен закључак да планете настају кондензацијом из протопланетног облака који окружава протозвезду и који се обрће. Познавање других система би омогућило да схватимо како све могу настати планетни системи и шта је у нашем случају специфично. То би помогло да разумемо разлоге стварања звезданих парова, звезда са тамним пратиоцима, звезда са планетним системом и усамљених звезда.

Свако откриће бива прихваћено ако се ваљано и убедљиво образложи. Зато се понајвише и излажу поступци и детаљи истраживања. То је један од разлога што ће и овде бити изложене методе. Други је што је поучно и стимулативно видети како се појаве и закони, познати из физике, одражавају у макросвету.

Поред тога, аутор овог чланка је присталица „историјског" прилаза, у коме се износе открића онако како су начињена, са лутањима и преломним догађајима. Откриће се тако приказује људским делом и делује инспиративно на читаоце.

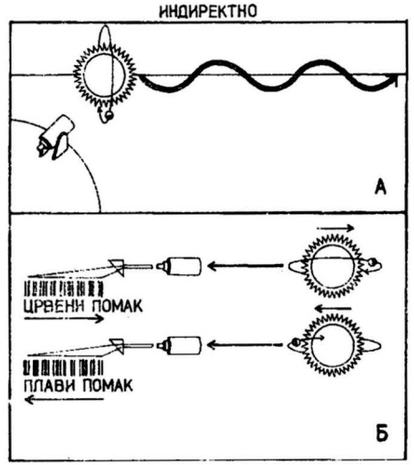
2. ТРАГАЊЕ ЗА ПЛАНЕТАМА

2. 1. МЕТОДЕ ТРАГАЊА

Планете су тражене на пет начина, чија је схематска представа дата на слици 1. Индиректним начинима се присуство планете тражи у ефектима које она изазива код звезде, док се директним начинима тражи сама планета.

Први начин се састоји у откривању промена у положају, односно кретању, звезде. Звезда, наиме, под утицајем планете мора да се креће око заједничког центра маса, што значи да ће се њен положај мењати. Те промене су веома мале и суперпонирају се на праволинијско кретање система, па се очекује да се путања звезде види као благо вијугава крива. Одступање од праве је пропорционално маси планете, па стога мора бити веома мало. Путања звезда се добија из вишегодишњих мерења апсолутних координата. (Сл. 1. А).

Други начин се састоји у томе што се мере померања линија у спектру звезде, у нади да ће се открити она која потичу од кретања звезде око заједничког центра маса. Када се на својој орбити звезда приближава нама, помак линија је ка љубичастом делу спектра, а када се од нас удаљава помак је ка црвеном делу спектра, према Доплеровом (Doppler) ефекту. (Сл. 1. Б).

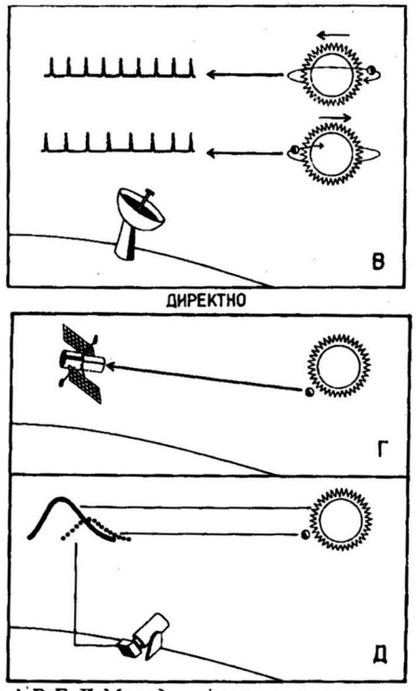


Сл. 1. А, Б *Методе трагања за планетама.*

Трећи начин се користи само у случају оних звезда које нам шаљу правилне импулсе – такозваних пулсара. Код њих се мере промене у периоди импулса који стижу до нас. (Сл. 1. В). Та метода изложена је подробније у одељку 2. 3.

Четврта метода је у правом смислу речи директна, јер јој је циљ регистрација зрачења саме планете. Како је планета чврсто и сразмерно хладно тело, максимум њеног зрачења мора падати у инфрацрвени део спектра. С обзиром на особине Земљине атмосфере, планете је најбоље тражити помоћу инфрацрвених телескопа на сателитима. (Сл. 1. Г). У пракси је то веома тешко остварити због засењујућег зрачења главне звезде. Зато се лик звезде заклања како би се боље видела њена околина.

Пета метода се заснива на мерењу такозваног инфрацрвеног вишка у спектру звезде. Звезда зрачећи као црно тело сразмерно високе температуре треба да има максимум зрачења на таласима који су краћи него што је таласна дужина максимума зрачења планете. Зато ће на инфрацрвеном крилу сложеног спектра звезде која има планету да се види мала грба – вишак у односу на Планкову (Planck) криву зрачења звезде. (Сл. 1. Д).



Сл. 1. В, Г, Д *Методе трагања за планетама.*

Све набројане методе су испробане и свака је дала неки резултат. Проблем је у томе што се ту ради о веома малим ефектима који могу бити замаскирани и неким другим појавама. Телескопи у таквим пројектима раде на граници својих могућности. Зато је историја трагања за другим планетама пуна најава и порицања открића. Овде ћемо се упознати са неким најновијим покушајима.

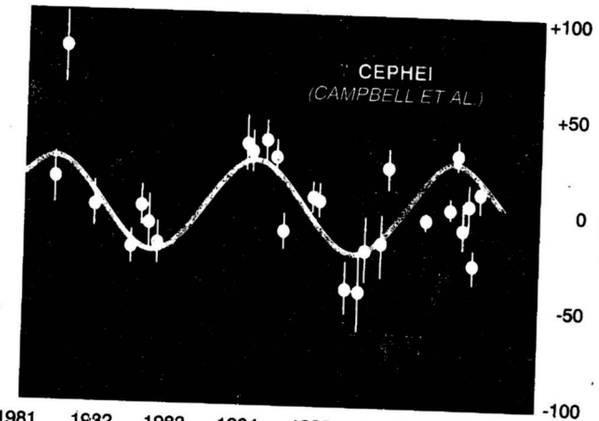
2. 2. РЕЗУЛТАТИ ТРАГАЊА ЗА ПЛАНЕТАМА ОКО ОБИЧНИХ ЗВЕЗДА

Још 1937. године је Питер ван де Камп (Peter van de Kamp) уочио да је такозвана Барнардова звезда скоро идеална за трагање за гравитационим ефектима евентуалних планета. Она има најбрже сопствено кретање и далеко је од нас свега око шест светлосних година. Заправо, то је, после система α Кентаура нама најближи звездани систем. Њу је открио по великом померању на небу амерички астроном Барнард (Barnard), још 1916. године.

Ван де Камп је анализирао сва расположива мерења положаја те звезде, а затим додао и своја, са опсерваторије Спраул (Sproul), и 1960. године објавио да Барнардова звезда има две планете Јупитеровог типа (метод са слике 1. А). Према његовом налазу, периоде обиласка су им 12 и 24 године. Међутим, посматрања Џорџа Гејтвуда (George Gatewood) са опсерваторије у Алегенима (Allegheny, Pittsburg) и Роберта Херингтона (Robert Harrington) са Поморске опсерваторије САД (U.S. Naval Observatory) током наредне деценије, независно су показала да је кретање Барнардове звезде несагласно са „Ван де Камповим планетама". Закључили су да Барнардова звезда нема ниједног пратиоца масе веће од Јупитера, мада нису искључили могућност присуства мањих пратилаца. Барнардовом звездом су се бавили и на Астрономској опсерваторији у Београду.

Откриће пратиоца нама блиске звезде који је назван VB8-b, најављено је истовремено од стране Херингтона, мерењем промене положаја, и Доналда Макартија (Donald McCarthy) и његове групе из Аризонског универзитета (University of Arizona), посматрањем околине те звезде у инфрацрвеном подручју са спекл интерферометром. После дуге дебате, поверовало се прво да би пратилац могао бити мрка патуљаста звезда, али касније се све показало варком. Астрономи данас сматрају да VB8-b не постоји, или бар не у онаквом облику какав је описан приликом најаве.

Брус Кембел (Bruce Campbell) је на опсерваторији на Хавајима (Canada-France-Hawaii Observatory), помоћу веома осетљиве спектралне апаратуре (метод са слике 1. Б), прикупио

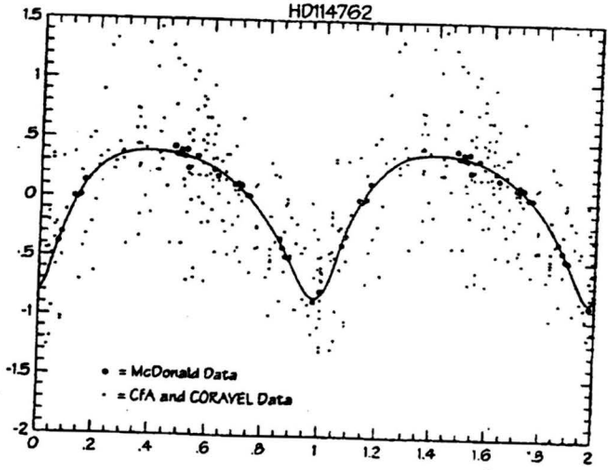


Сл. 2. *График промене радијалних брзина звезде γ Цефеја са временом. Дуж ординате су нанете брзине у km/s, а дуж апсцисе године посматрања.*

посматрања звезде γ Цефеја почев од 1981. године и нашао да у њеном спектру постоји померање линија са периодом од 2,6 година (Сл. 2). Одатле је закључио да та звезда има пратиоца удаљеног око 300 милиона километара од ње, масе бар 1,5 пута веће од Јупитерове.

То је било изненађење јер нико није очекивао, по аналогији са нашим планетским системом, тако масивну планету на одстојању само два пута већем од Земљиног удаљења од централног објекта. Многи, међутим, сматрају да су грешке мерења сувише велике да би се, без већег броја циклуса, могло поуздано рећи да је планета нађена.

Дејвид Лејтам (David Latham) са сарадницима, из Харвард-Смитсонијен (Harvard-Smithsonian) центра за астрофизику, успео је да прикупи до сада најуверљивије податке о постојању патуљастог пратиоца звезде (Сл. 3) на основу њеног кретања. То су посматрања звезде HD114762 скупљана више од 12 година, класичном техником мерења помака спектралних линија. Посматрања са европских опсерваторија потврдила су осциловање линија. Лејтам је из периодичности и величине помака закључио да пратилац масе око 11 пута веће од Јупитерове обилази око централне звезде на просечној даљини од око 60 милиона километара. Касније је група астронома на тексашком универзитету потврдила вредност периоде и указала да је орбита ексцентрична, а да пратилац мора имати знатно већу масу него што је претходно процењено. Зато многи научници данас сматрају да се и ту не ради о планети већ о мрком звезданом патуљку.

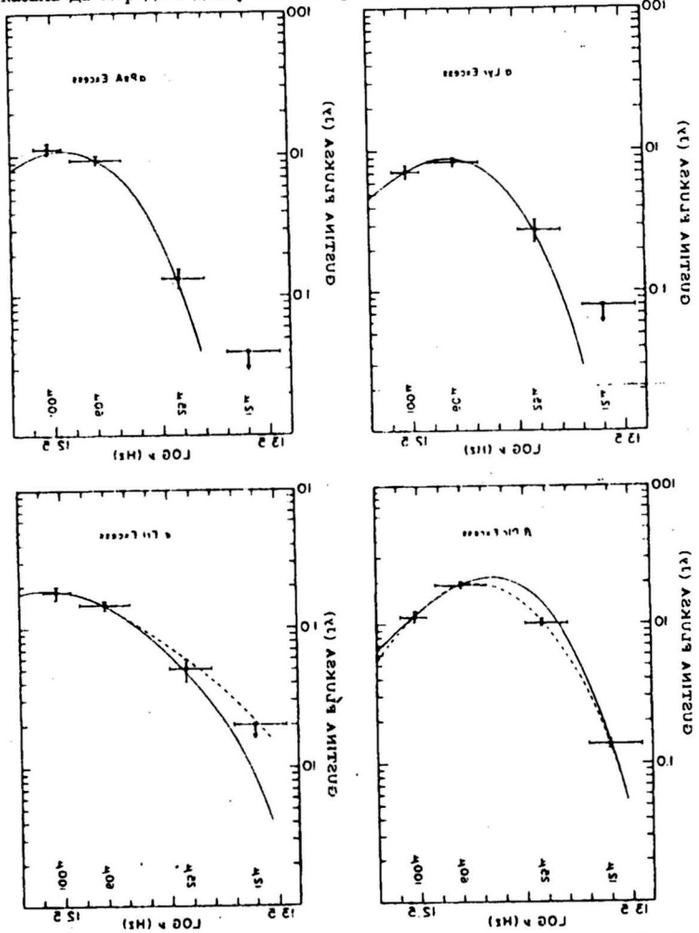


Сл. 3. *Спектроскопска посматрања звезде* HD114762. *Дуж апсцисе су дати делови фазе, а дуж ординате радијалне брзине у km/s, релативне у односу на центар маса.*

Два последња случаја су од великог интереса за науку, чак и да се покаже да су то мрки патуљци. О таквим звездама веома мало знамо. Сматра се да су то објекти чија је маса била недовољна да после гравитационог сажимања изазове нуклеарне реакције у унутрашњости и да их тако начини правим звездама. Оне су се после сажимања једноставно охладиле и постале мрки патуљци.

Мрки патуљци би се најбоље морали видети у инфрацрвеном делу спектра, јер ту пада максимум криве њиховог зрачења. Истраживања у инфрацрвеном подручју су показала да број звезда на таласној дужини од 2,2 микрометара расте идући ка слабијим звездама све док се не стигне до привидне величине 10; тада број нагло пада. То значи да звезда које су тако слабе има веома мало. Оне чија би привидна величина била око 11,5 одговарале би мрким патуљцима маса 70 до 80 већих од Јупитера. Њихов мањак указује да не постоји непрекидан низ у масама звезда све до планета. Иако има неколико сумњивих кандидата за мрког патуљка ни код једног јединог није потврђена припадност тој врсти. Одсуство открића великог броја мрких патуљака нам нешто важно говори. Некада је и недостатак открића већ сам по себи откриће. За сада не разумемо у потпуности шта тај недостатак значи.

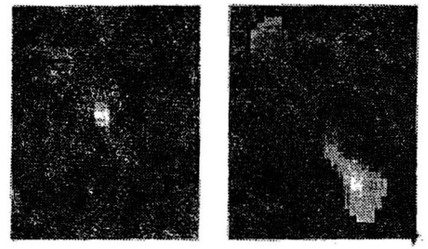
Прва звезда код које је нађен инфрацрвени вишак била је позната звезда Вега (Сл. 4). То откриће, извршено помоћу сателита *IRAS*, 1984. године, изазвало је велико изненађење јер су сви помислили да је у питању планета око Веге (метод са слике 1. Д). Касније мерења су, међутим, показала да се ради о диску хладне прашине и гаса.



Сл. 4. *Инфрацрвени спектри Веге, α Јужних Риба, β Сликара и α Еридана.*

Слични дискови су касније нађени и око неких других звезда. На слици на корицама се види спољни део диска око звезде β Сликара (сама звезда је заклоњена); он би одговарао транснептунским даљинама у Сунчевом систему (Којперовом појасу). Дискови гаса и прашине су управо онакве средине у којима се верује да настају планете. Откриће дискова је веома важно за науку, скоро као и откриће самих планета.

Јуна 23, 1994. године, француски научници Пјер Оливије Лагаж (Pierre Olivier Lagage) и Ерик Пантен (Eric Pantin), из Астрофизичког центра у Саклеу, објавили су прву слику високе раздвојне моћи области око β Сликара, начињену на 10 μm, на Европској јужној опсерваторији у Чилеу. На њој се уочава диск прашине, унутар кога се налази шупљина. Лагаж и Пантен су предложили тумачење по коме се једна планета, вишеструко масивнија од Земље, креће на удаљености од 20 А Ј од звезде матице (слично Урану), купећи прашину. Током времена она је тај простор скоро сасвим очистила, остављајући празнину. Чак и уочена асиметрија шупљине се може објаснити малим ексцентрицитетом путање. То значи да ми не видимо саму планету, као на слици 1. Г, већ празнину коју је она створила.



Сл. 5. *Инфрацрвена слика унутрашњих делова диска око β Сликара.*

Потврду те хипотезе можемо очекивати тек кроз неколико деценија, јер би та хипотетична планета требало да се нађе на супротном делу путање тек кроз 36 година. Очекујемо да видимо да се асиметрија диска током тог периода промени.

Недавно је група француских астронома са Института за астрофизику у Паризу и екипа са Опсерваторије у Женеви дошла до нове индиције о постојању планета око β Сликара. Екипа са Опсерваторије у Женеви је, почев од 1975. године, мање више редовно, а веома прецизно, мерила видљиви сјај десетине јужних звезда, међу којима и β Сликара.

Анализа мерења је показала да је, 10. новембра 1981. године, сјај β Сликара нагло пао, и то за 0.03 привидне величине, у току неколико часова. Зато је звезда β Сликара убрзо скинута са листе фотометријских стандарда Опсерваторије у Женеви. Данас је јасно да је то био лош потез, јер би било интересантно имати податке о понашању ове звезде током дужег периода. Тек накнадно је схваћено да би толики пад сјаја могао бити узрокован помрачењем главне звезде од стране планете један и по пут веће од Јупитера, на даљини од бар једне астрономске јединице од матице. Током дана који су предходили овом догађају, сјај је полако растао, а у данима после наглог скока сјај се вратио на почетну вредност. Ово се може објаснити тиме да је евентуална планета очистила простор од прашине, у сфери око себе. Када је тај празни део пролазио испред диска, светлост звезде је била интензивнија јер је мање апсорбована.

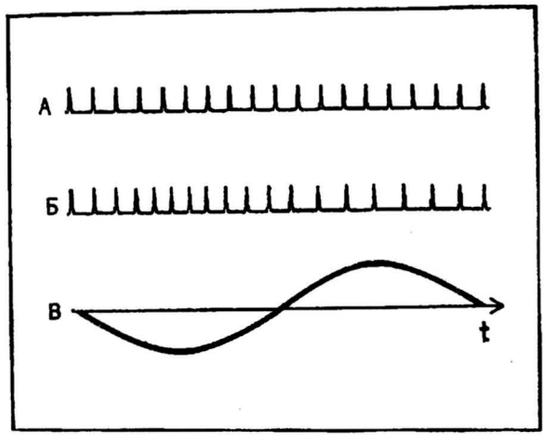
Иако је могуће наћи и друга објашњења, укључујући и променљивост саме звезде, данас се, с обзиром на укупно знање, верује да је у питању планета. Како је за сада периода понављања помрачења непозната, не остаје ништа друго него да се β Сликара стави под стални надзор. Ту би и астрономи аматери са јужне хемисфере могли да дају значајан допринос.

2. 3. НОВООТКРИВЕНЕ ПЛАНЕТЕ ОКО ПУЛСАРА

Драматичан преокрет у трагању за планетама око других звезда је настао из посматрања пулсара. Показало се да се присуство планета може извести из периодичног скраћивања и продужавања периоде пријема импулса са пулсара (види Сл. 1. В).

Стабилност периоде пулсара и тачност са којом се она може мерити је тако велика да се и одступања од свега неколико стомилионитих делова милисекунде могу поуздано одредити.

Принцип методе се лако може разумети. Посматрајмо систем планета – пулсар, на слици 1. В. Пулсар и планета морају по закону гравитације да обилазе око заједничког тежишта. Орбита пулсара ће бити мања од путање планете онолико пута колико је маса пулсара већа од масе планете. Када се пулсар креће према нама, импулси ће до нас стизати чешће него када се креће управно на правац посматрања, а ређе када се креће од нас. То значи да ће уместо правилног низа импулса који би стизао од усамљеног пулсара (Сл. 6 А), од пулсара са планетом стизати час згуснути час разређени низ импулса (Сл. 6 Б). Другим речима периода импулса ће да се мења са временом као правилна периодична функција (Сл. 6 В). Ако постоји више планета, промена периоде ће бити резултанта утицаја сваке од њих.



Сл. 6. *Схема импулса примљених од: А. усамљеног пулсара и Б. пулсара са планетом. На делу означеном са В. приказана је периодичност промене периоде пулсара са једном планетом.*

Ефекат је сличан Доплеровом ефекту, с тим што се ту ради о импулсима – пакетима таласа.

Најпре је Ендрју Лајн (Andrew Lyne) из Џодрел Бенка (Jodrell Bank), објавио, јула 1991. године, да су он и његови сарадници открили, по променама у периодичности импулса пулсара PSR 1829-10, планету величине Урана, која кружи око њега на растојању од 0,72 AJ.

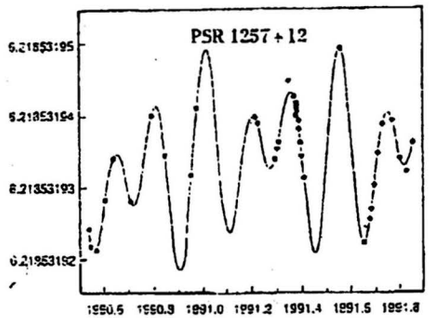
Како се тип пулсара који се обрне три пута у секунди сматра остатком супернове, планета у његовој близини је морала настати после експлозије супернове; ниједна планета не би могла да преживи ударни талас тог праска, а да при томе остане у скоро кружној орбити. Зато су неки, на чисто теоретској основи, посумњали у реалност такве планете. Ипак већина је поверовала.

Расплет се одиграо јануара 1992. године, на састанку Америчког астрономског друштва у Атланти. Лајн је тада, у веома емотивном излагању, повукао откриће. Наиме, неколико дана пре поласка у Атланту, уочио је да је његова група пропустила да исправно обрачуна утицај Земљиног кретања при обради записа импулса. Када су рачун исправно спровели, „планета је испарила".

Међутим, главна сензација је тек следила. Следећи говорник, Александер Волшчан (Aleksander Wolszczan) је известио да је, из својих посматрања милисекундног пулсара PSR 1257+12, из 1990. године, на опсерваторији у Аресибу (Arecibo), открио по променама периодичности импулса (Сл. 7), две планете које круже око тог пулсара. Сарадник му је, у израчунавањима, био Дејл Фрејл (Dale Frail) са Националне радио-астрономске опсерваторије.

Једна је масе око три пута веће од Земљине, и кружи на удаљености од 0,36 AJ од пулсара, док је друга масе 2,8 пута веће од Земљине, а кружи на даљини од 0,47 AJ. Волшчан је навео да чак има знакова да око PSR 1257+12 кружи и трећа планета, али није сигуран, јер јој је период обиласка око једне године. Зато се трећа планета од почетка не узима озбиљно у обзир.

Порекло планета око милисекундног пулсара је лакше објаснити. Сматра се да је милисекундни пулсар такође настао после експлозије супернове звезде, али у двојном звезданом систему. Уколико су тада постојале планете, ударни талас би их уништио. Међутим, нове планете су могле настати после експлозије, од материје коју је пулсар извлачио са друге компоненте двојног система. О томе како се та материја растурила у диск око пулсара постоји неколико разрађених хипотеза. Све се завршавају кондензацијом планета из таквог диска. Онај део материје који је стигао до пулсара убрзао га је до периоде ротације од пар милисекунди.

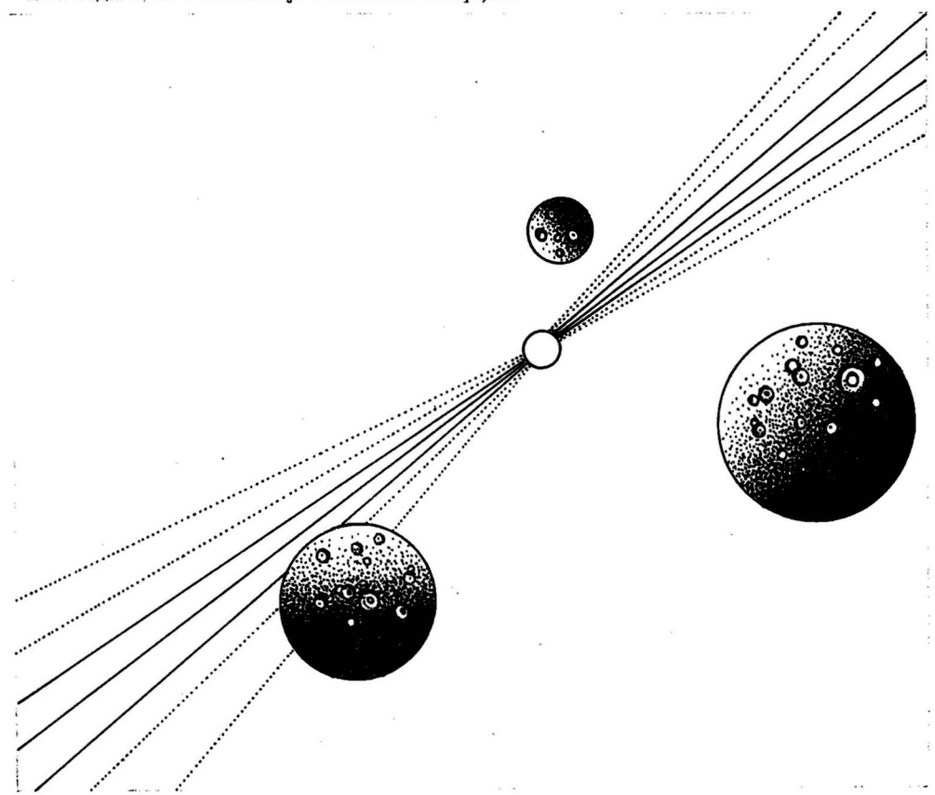


Сл. 7. *Измерене промене периоде (тачке) пулсара PSR 1257+12 веома добро леже на кривој израчунатој за модел у коме две планете круже око пулсара. Дуж ординате дата је периода пулсара у милисекундама.*

Откриће ових планета неће много обрадовати љубитеље ванземаљских цивилизација. Иако су сличне Земљи, по густини и величини, не могу бити насељене, јер су услови на њима слични онима на Меркуру. Ветар са пулсара мора да је одувао било какву атмосферу са њих.

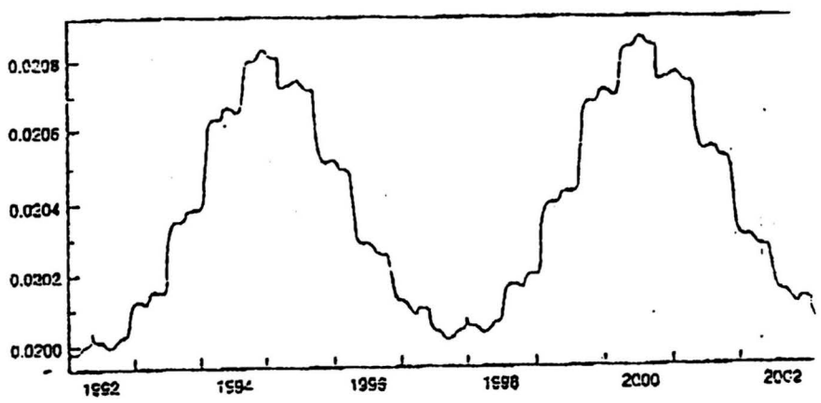
Периоди обиласка ових планета се односе скоро као 3:2, што значи да су гравитациони утицаји једне планете на другу израженији због резонанце. Кроз три године пертурбације једне планете другом би могле јасно да се покажу, што би био пресудан аргумент у корист реалности њиховог постојања. На слици 9. показано је какве се промене ексцентрицитета орбите спољне планете очекују према теорији. Сличне су промене ексцентрицитета унутрашње планете.

Повећање ексцентрицитета од 4% се може извести из времена доласка импулса. Почетком 1994. године, то очекивање је и званично потврђено.



Сл. 8. *Уметничка визија пулсара* PSR 1257+12 *(аутор др инж. Никола Дудић).*

На састанку астронома посвећеном пулсарима, у зиму 1994. године, потврђено је откриће две планете око милисекундног пулсара PSR 1257+12 у Девици и објављено да око њега кружи још једна, трећа, мања планета. Њихов откривач Александер Волшчан је саопштио да су сигнали са пулсара PSR 1257+12 стизали управо онако како је теорија предвиђала. Према њему, две планете су величине Земље и обилазе око пулсара за 67 и 98 дана, респективно, док је трећа величине Месеца и обилази за 25 дана. Како је Волшчан још 1991. године посумњао, постојање планете величине Земље периоде око једне године се показало нетачним.



Сл. 9. *Предвиђене промене у ексцентрицитету спољне орбите планете пулсара PSR 1257+12.*

На скупу Америчког астрономског друштва јануара 1995. године, Татјана Шабанова из Физичког института у Москви, саопштила је да је на основу података сакупљених на Радио опсерваторији у Пушкину, између 1978. и 1994. године, открила код пулсара PSR 0329 +54 карактеристичну промену периоде импулса која је указивала на постојање планете два пута масивније од Земље на удаљености од седам астрономских јединица од пулсара. Та планета обилази око пулсара за 16.9 година. Шабанова је прегледала и материјал JPL од 1968. до 1983. Пушкински материјал показује да би могла постојати још једна планета око тог пулсара, око 0.3 Земљине масе и на даљини од око 2 AJ. Такав се закључак пак не може извести из JPL података па се зато ова друга планета не сматра поуздано утврђеном.

Најновије откриће је да звезда 51 Пегаза има планету која око ње обилази за 4 дана. То је први случај да је планета откривена уз звезду која би потенцијално могла бити повољна за настанак живота. Сама планета није подесна јер би по прорачуну температура планете била 1200° C. Откривена је методом Доплеровог помака на Лик опсерваторији, телескопом пречника 3 m.

Колико је наука напредовала за последње две године, на овом пољу, може се видети поређењем чланак аутора из 1993. године са овим пред вама.

(Примљено октобра 1995)

ДОПУНСКА ПОПУЛАРНИЈА ЛИТЕРАТУРА

***: 1994, *Sky and Telescope*, September, 10.
***: 1994, *Sky and Telescope*, May, 10
***: 1994, *Scientific American*, October.
***: 1995, *Astronomy*, **23**, No 8, 20.
Begley, S., Rogers, A.: 1995, *Newsweek*, October 30, 55.
Black, D. C.: 1991, „Worlds Around Other Stars", *Scientific American*, **264**, 76 - 82.
Ferlet, R.: 1995, *l'Astronomie*, **109**, 94 - 95.
Fienberg, R. T.: 1992, „Pulsars, Planets and Pathos", *Sky and Telescope*, **83**, 493 - 495.
Милоградов-Турин, Ј.: 1992, *Васиона*, 3 - 4, 10.
Милоградов-Турин, Ј.: 1993, *Зборник предавања на Републичком семинару о настави физике одржаном јануара 1993. године у Београду*, 11 - 20.
Stephens, S.: 1995, *Astronomy*, **23**, No. 9, 50 - 55.

PLANETARY SYSTEMS AROUND OTHER STARS

A review of present knowledge about planets around other stars is presented.

УДК 521.81

СТОУНХЕНЏ

Могућност одређивања помрачења Сунца и Месеца у Стоунхенџу

Марија Ванчетовић, студент астрофизике, Математички факултет, Београд

Када би нам неко омогућио да једним погледом сагледамо Земљу, са свим грађевинама на њој, онда бисмо сигурно видели и оне грађевине за које се не може рећи да припадају овоме веку. Видели би, такође, да оне не представљају никакву реткост на Земљи, да свака од њих припада неком периоду у дугој историји човечанства и да иза неких од њих стоји историја неке цивилизације.

Неке од тих грађевина, још увек, представљају нерешиве историјске и научне загонетке, а једна од таквих је велики мегалитски комплекс који се налази у Великој Британији, у Солзберијској равници, назван Стоунхенџ (STONEHENGE).

Овај назив, чије је значење „камено утврђење", дали су му Саксонци, који нису знали када и због чега је подигнут. Данас се сматра да је његова изградња текла у три засебне етапе.

Изградња првог дела, названог од стране археолога Стоунхенџ I, трајала је од 2800. године п.н.е. до 2200. године п.н.е. У овом периоду направљен је круг пречника 88 m, од 56 рупа. Ове рупе открио је у 17. веку Џон Обри (John Aubry) и оне по њему носе назив Обријеве рупе. У оквиру овог круга стари градитељи су поставили и неколико каменова, локалног порекла. Из овог периода датирају и 4 рупе које се налазе ван кружног насипа Стоунхенџа I.

Изградња другог дела, Стоунхенџа II, трајала је од 2200. год. п.н.е. до 2000. год. п.н.е. Изгледа као да је изградња овог дела била нагло прекинута, из непознатих разлога. У овом периоду постављен је камен Хилстоун (Heelstone), и то ван Обријевог круга, у правцу североистока гледано из центра круга. Буквалан превод назива тог камена би био „петни камен".

Трећи део, Стоунхенџ III, грађен је у периоду од 2000. год. п.н.е. до 1100. год. п.н.е. Њега чине масивни трилитони смештени унутар Обријевог круга, поређани у круг. Интересантно је да ово камење није локалног порекла, већ је преношено из Велшких планина, делом морским, делом речним путем, а делом је вучено у комадима преко копна.

Стоунхенџ I, Стоунхенџ II и Стоунхенџ III, заједно, чине данашњи Стоунхенџ. Његов изглед, виђен из ваздуха, приказан је на слици на последњој страни корица. На слици се јасно виде Обријеве рупе и масивни трилитони, а у дну слике (на средини) види се издвојени Хилстоун.

Постоје многе претпоставке око могуће функције овакве грађевине. Оне се, углавном, везују за тврђење да је то било место где су се вршили верски обреди.

Шездесетих година, појавио се сасвим нови приступ. Његови главни представници су Џералд Хокинс (Gerald Hawkins) и Фред Хојл (Fred Hoyle). Они су, проучавајући елементе и правце који постоје у Стоунхенџу, на сасвим реалне основе поставили теорију да је Стоунхенџ једна прастара астрономска опсерваторија, чија би основна намена могла бити предвиђање помрачења Сунца и Месеца током година. По Хојлу основа оваквог предвиђања лежи само у Стоунхенџу I, а Стоунхенџ II и Стонхенџ III су каснија надоградња Стоунхенџа I и то мање интелектуалне дубине него што је то био Стоунхенџ I.

Како помоћу Стоунхенџа I одредити помрачења Сунца и Месеца?

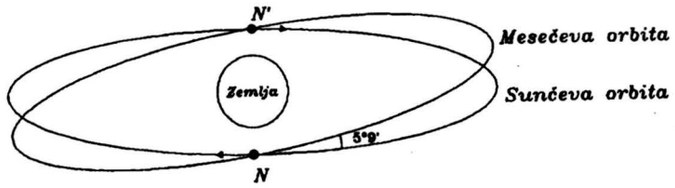
Да бисмо могли решити овакав проблем потребно је да знамо како долази до овакве појаве, а затим каквим уређајем располажемо за његово решавање.

Разматраћемо кретање Сунца и Месеца гледано са Земље.

У току једне године, односно за време од 365 1/4 дана, Сунце крећући се привидно од запада ка истоку (у супротном смеру од казаљке на сату), на небеској сфери опише круг. Ова привидна Сунчева орбита око Земље се назива еклиптика. У току једног месеца (сидерички месец), односно за 27 1/3 дана, Месец крећући се у истом смеру као и Сунце, опише круг на небеској сфери. Овај круг представља пројекцију Месечеве путање око Земље. Привидна Сунчева и Месечева орбита се налазе под углом од 5° 9′. Оне се секу у двема тачкама, које се називају чворови Месечеве путање. Ова ситуација приказана је на слици 1.

Чворови Месечеве путање се крећу по еклиптици у смеру кретања казаљке на сату. То кретање чини најважнији члан у појави која се зове нутација. Да би описали пун круг, чворовима је потребно 18.61 година.

До појаве помрачења Сунца или Месеца долази када се Сунце, Земља и Месец нађу на истој линији. Ово се дешава када се Сунце и Месец, при свом кретању, истовремено, затекну у чворовима. У том случају, када се Земља налази између Сунца и Месеца, долази до појаве помрачења Месеца, а када се Месец нађе између Сунца и Земље долази до појаве помрачења Сунца. Како Сунце, Месец и Земља нису тачкасти објекти, није неопходно да се Сунце и Месец налазе тачно у тачкама N и N′ приказаним на слици 1. да би дошло до помрачења.



Слика 1. *Схематски приказ пресека привидне Месечеве и Сунчеве путање на небу.*

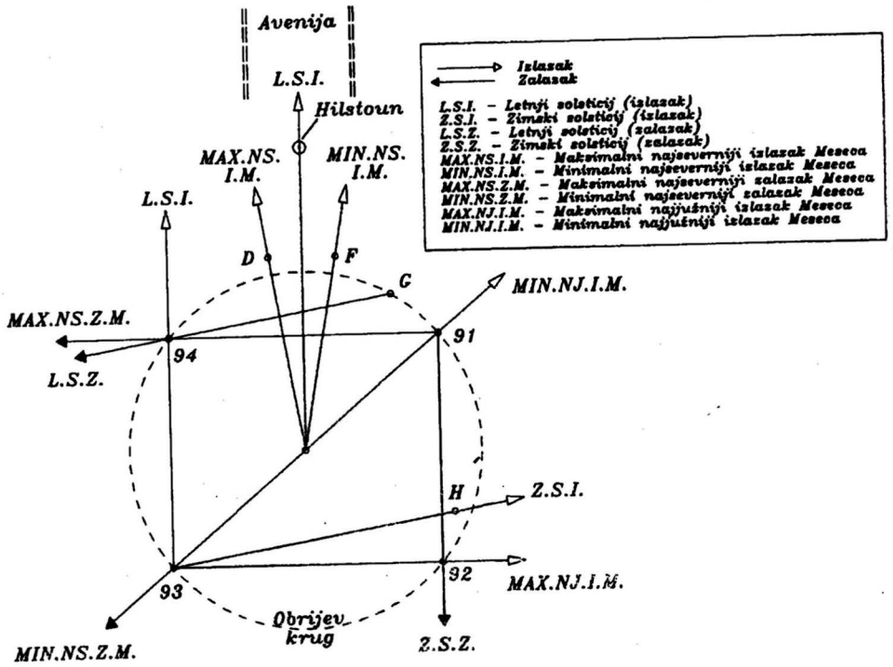
Ако се Месец налази у N (узлазни чвор Месечеве путање), да би дошло до помрачења Сунца потребно је да се Сунце налази у оквиру угла од $\pm 15°$ од тачке N, а да би дошло до помрачења Месеца, Сунце треба да се нађе унутар угла од $\pm 10°$ од тачке N′. За случај када је Месец у тачки N′, до помрачења Сунца долази када је Сунце у оквиру угла $\pm 15°$ од тачке N′, а до помрачења Месеца, када је Сунце у оквиру угла од $\pm 10°$ од тачке N.

Уређај којим располажемо за анализу састоји се од круга сачињеног од 56 Обријевих рупа (Обријев круг), неколико каменова у оквиру и ван кружнице, Хилстоуна (сматра се да је и Хилстоун саставни део Стоунхенца I, без обзира што је постављен касније) и неколико рупа ван кружног насипа.

Овако набројани, елементи Стоунхенца I, делују прилично обесхрабрујуће. Како са кругом, камењем и рупама одредити помрачења? Како одредити било коју астрономску појаву?

Податак да ово камење и круг нису тек тако распоређени по простору који заузима Стоунхенц, већ да сваки од елемената има тачно одређено место које има своје астрономско значење, наговештава могућност да овакав један проблем заиста има и решење.

Положај елемената у Стоунхенцу I и њихову везу са одређеним правцима, онако како је то видео Џералд Хокинс, показује слика 2.

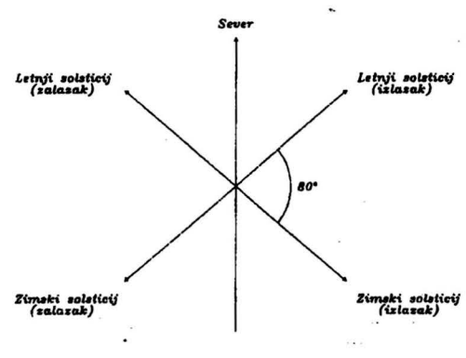


Слика 2. *Елементи Стоунхенца I, по Хокинсовом виђењу.*

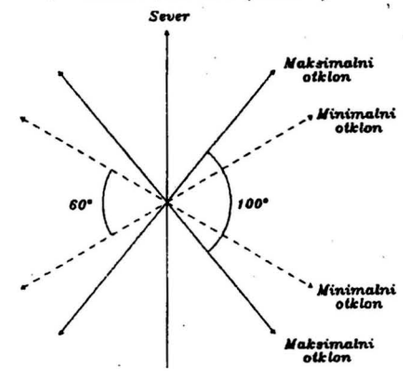
Смерови, откривени у Стоунхенцу I, везани су за најсевернији и најјужније тачке изласка и заласка Сунца и Месеца у току њиховог кретања.

Наиме, због привидног годишњег кретања Сунца, тачке изласка и заласка Сунца се у току године померају по хоризонту и то, за становнике северне полулопте, лети ка северу, а зими ка југу. Сунце излази из најсевернијe тачке приликом летњег солстиција, а најјужније приликом зимског солстиција. Отклон између тачака изласка и заласка приликом летњег и зимског солстиција у Стоунхенцу, за годину 2000. п.н.е, износио је 80° (слика 3). Овај отклон за Сунце остаје скоро исти за дужи низ година.

Појава померања тачака изласка и заласка примећена је и код Месеца. Међутим, код Месеца се угао отклона мења много брже, из месеца у месец. За Месец, гледано у Стоунхенцу око 2000. год. п.н.е. максимални отклон је износио 100°, а минимални 60°. (слика 4).



Слика 3. *Отклон између праваца ка летњем и зимском солстицију.*



Слика 4. *Максимални и минимални отклон тачака изласка и заласка Месеца.*

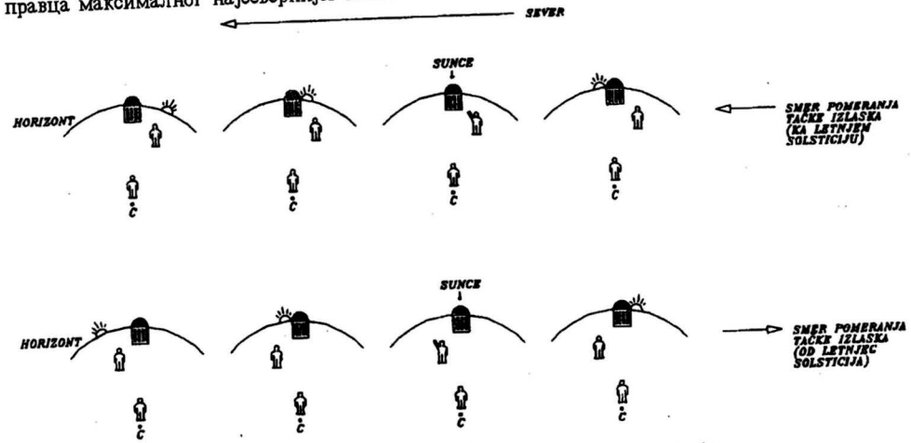
Хокинс је открио да су ови правци карактеристичних тачака изласка и заласка Сунца и Месеца уграђени у Стоунхенц I, и ти правци се виде на слици 2.

Правоугаоник са слике 2, (91, 92, 93, 94), уграђен у Стоунхенц I, има двоструку карактеристику. Његове краће странице усмерене су у правцу изласка Сунца при летњем солстицију, односно у правцу заласка при зимском солстицију. Ове странице су паралелне са правом која повезује центар Обријевог круга са Хилстоуном. Везу Хилстоуна са изласком Сунца на дан летњег солстиција, приметили су истраживачи још у 18. веку. Правац који спаја центар круга од 56 рупа са Хилстоуном усмерен је ка североистоку, ка тачки изласка Сунца приликом летњег солстиција. Приликом ове појаве, гледано из центра круга, Сунце се издиже тачно изнад Хилстоуна. Овај правац у Стоунхенцу назван је авенија. Дуже странице правоугаоника (91, 92, 93, 94) усмерене су ка тачкама максимума најсевернијег заласка Месеца, односно максимума најјужнијег изласка Месеца. Овај правоугаоник и његову двоструку карактеристику открио је самоуки истраживач Њухем (C. A. Newham), пола године пре Хокинса, и ова карактеристика важи само за географску ширину на којој се налази Стоунхенц. Оно што Њухем није открио, а налази се у оквиру правоугаоника је чињеница да је једна дијагонала овог правоугаоника (91, 93) усмерена ка тачки минимума најсевернијег заласка Месеца, једним својим крајем, а другим ка тачки минимума најјужнијег изласка Месеца.

Тачке D, F, G, H (слика 2.) представљају громаде, односно позиције за које Хокинс верује да су уграђене у структуру Стоунхенца I. На слици се види да је правац G-94 усмерен ка тачки заласка Сунца приликом летњег солстиција, правац 93-H усмерен ка тачки изласка Сунца приликом зимског солстиција, а правци који везују центар круга са тачкама D и F показују смерове максимума и минимума најсевернијег изласка Месеца.

Интересантан је начин на који су могли бити одређивани правци, односно начин којим се можемо служити и данас. Ако знамо да се тачка изласка Сунца, лети помера ка северу, да у одређеном тренутку постиже максимум, а затим се враћа назад, онда можемо увести следећи поступак. Поставићемо једну громаду тако да се њен врх уздиже мало изнад хоризонта и прави лук преко њега. Поставићемо је мало источније од смера изласка Сунца при летњем солстицију. Посматраћемо из центра Обријевог круга излазак Сунца из дана у дан, при чему под тренутком изласка Сунца подразумевамо појаву првог Сунчевог зрака са горње ивице Сунчевог диска. При свом померању ка северу, Сунце ће једнога дана излазити иза громаде и ми нећемо моћи да га видимо. Да би убележили тренутак (дан) када се ово дешава, имаћемо

помоћника који се неће налазити у центру круга, већ са стране, ближе громади. Он ће нас дизањем руке обавестити да је Сунце изашло иза громаде. На исти начин ћемо убележити тренутак када Сунце излази иза громаде у свом повратку. Узимањем дана који се налази у средини између ова два тренутка долазимо до тренутка летњег солстиција уз задовољавајућу тачност. Пошто нам нико не гарантује да ће дани када Сунце буде излазило иза громаде бити ведри, боље је да ка истоку поставимо више громада на одређеном међусобном растојању (рецимо на 1°,2°,...) како би ова осматрања могли вршити више дана пре солстиција и више дана после. Ово објашњење приказано је на слици 5, а предложио га је Фред Хојл. У Стоунхенџу постоје рупе источније од Хилстоуна које наговештавају да је оваквог поступак можда и био примењиван. Овако су се могли одређивати сви правци у Стоунхенџу, а изгледа да су од оваквог поступка остале рупе A1, A2, A3, A4 са слике 6, које се налазе мало јужније од правца максималног најсевернијег изласка Месеца, на једнаким растојањима.



Слика 5. *Метод одређивања тренутка солстиција.*

Остало је још да се разјасни значење круга пречника 88 m, од 56 рупа. Велики пречник омогућава да се гледано из центра, голим оком, процењују углови од 0°.5 па чак и 0°.25. Због ове чињенице Хојл је одбацио могућност да је примарна сврха Стоунхенџа била одређивање трајања године, јер Сунце за један дан пређе нешто мало испод 1°, те за праћење оваквог кретања није потребна оволика тачност. Она је неопходна за одређивање помрачења.

Зашто баш 56 рупа?

Сетимо се бројних вредности датих за периоде трајања сидеричког месеца (27 1/3), трајања године (365 1/4) и периода обиласка чворова Месечеве путање по еклиптици (18.61). Уочимо следеће нумеричке везе:

56 : 2 = 28 - што је близу 27 1/3 (близу је и са 29 1/4 што је, дато у данима, период између две исте месечеве мене).

56 : 3 = 18.67 - што је врло близу 18.61.

(56 : 2) × 13 = 364 - што се од 365 1/4 разликује само за 1 1/4.

Управо вредност 56 : 3 = 18.67 је та која је наговестила да су стари градитељи знали за период обиласка чворова Месечеве путање.

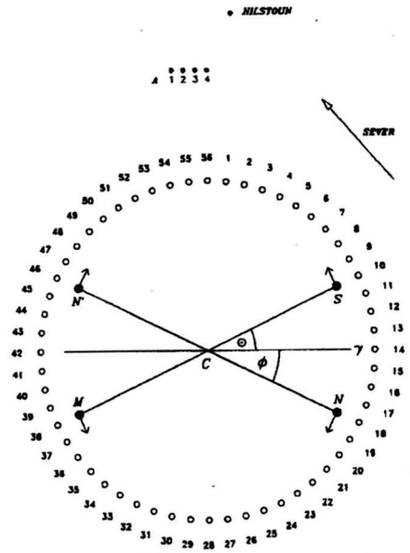
Сада када смо упознати са уређајем којим се служимо, да пређемо на решавање проблема:

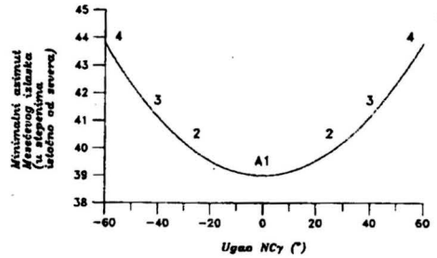
Да би могли да одредимо неко помрачење морамо знати следеће:

1. Положај Сунца на небу.
2. Положај Месеца на небу.
3. Положај чворова Месечеве путање на небу.

Идеју, како се ово може решити у Стоунхенџу, дао је Хојл и њен нацрт дат је на слици 6. Због тако прецизно задатих положаја у Стоунхенџу I, Хојл узима за чињеницу да су његови градитељи знали за трајање године од 365 1/4 дана, за трајање синодичког месеца од 29 1/4 и сидеричког месеца од 27 1/3 дана и за период везан за чворове Месечеве путање од 18.61 године.

Он полази од претпоставке да Обријев круг представља еклиптику и да се позиционирањем показивача за Сунце, Месец и чворове на Обријев круг и њиховим правилним померањем по овом кругу могу одредити помрачења.





Слика 7. (слика горе) *Зависност угла ϕ од минималног азимута Месечевог изласка.*

Слика 6. (слика лево) *Схематски приказ уређаја за предвиђање помрачења.*

На слици 6. S представља положај Сунца, M пројекцију положаја Месеца на еклиптику, N и N′ чворове Месечеве орбите (при чему је N растући, а N′ опадајући чвор Месечеве орбите), а C (центар) представља положај посматрача. Гама тачка, са слике, произвољно је стављена у рупу број 14. Угао ⊙ је угао Сунчеве лонгитуде. На слици 6. је приказан тренутак када је Месец пун.

Рецимо да положај показивача са слике 6, представља положај Сунца, Месеца и чворова какав је тренутно на небу. У том случају остаје, још, да њихове показиваче правилно померамо како би предвидели помрачења. Хојл даје следећа упутства:

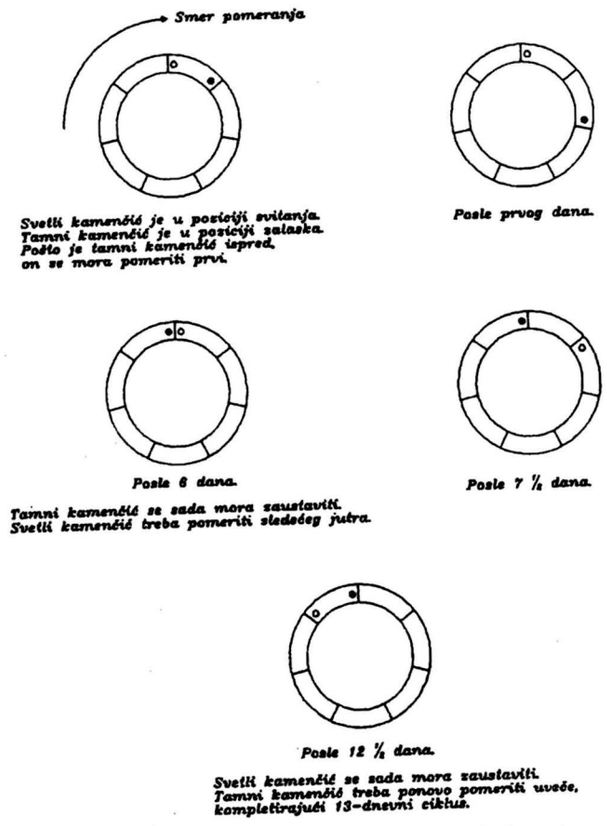
1. Помери S, у смеру супротном кретању казаљке на сату, за две рупе сваких 13 дана.
2. Помери M, у смеру супротном кретању казаљке на сату, за две рупе свакога дана.
3. Помери N и N′, у смеру кретања казаљке на сату, за три рупе сваке године.

Ова рецептура проистекла је из малопре представљених нумеричких веза. Међутим, ако померамо показиваче придржавајући се само ових упутстава, видимо да ће брзо доћи до одступања од правих положаја Сунца, Месеца и чворова на небу (нарочито положаја Месеца), јер 28 није исто што и 29 1/4 (или 27 1/3), а ни 364 није исто што и 365 1/4. Најмање одступање јавља се код чворова. Из ових разлога потребно је вршити извесне поправке положаја показивача током њиховог померања и у томе нам могу помоћи правци који постоје у Стоунхенџу I и посматрања. Поправку положаја Сунчевог показивача можемо вршити у дане летњег и зимског солстиција као и у дане равноденице. Због положаја који постоје у Стоунхенџу I и из посматрања, ми знамо који су то дани. Поправку положаја Месечевог показивача можемо вршити према Сунчевом показивачу, уз помоћ посматрања. Када је Месец пун, Месечев показивач поставићемо наспрам Сунчевог (као што је то случај на слици 6), а када је млад, показивачи S и M су на истом месту. Показивачи чворова Месечеве путање правиће најмање одступање од реалних положаја, али и њихова поправка се исто може вршити и то на више начина. Један од њих је чисто нумерички. Пошто се S и N померају у супротним смеровима, Сунце пролази кроз N чешће него једном годишње, тачније после 346,6 дана. Деветнаест оваквих обрта се обави у 6585,6 дана, док 223 синодичка месеца износе 6585,3 дана. На тај начин после 223 синодичка месеца показивач N мора имати готово исти однос у односу на S као што је имао пре њих. Ако се тачан однос између N и S зна у једном тренутку, поправка показивача N се може вршити свака 223 синодичка месеца, тј. сваких 18 година и 11 дана. Поправку можемо вршити и на следећи начин. Када Месец излази најсеверније, онда се N налази 90° иза M а N′ 90° испред. Уз ове корекције, оваква справа за рачунање помрачења могла би врло дуго радити без грешке.

Ипак, тиме посао није завршен. Одређивање помрачења морало је почети од неког тренутка. Када је било речи о раду оваквог уређаја, кренуло се од положаја S, M, N и N′ за које се сматрало да представљају реални изглед неба. Али, како поставити S, M, N и N′ у почетном тренутку?

Постављамо прво S. Узимамо неку рупу (од 1 до 56) на кругу и поставимо показивач Сунца у ту тачку, рецимо на дан летњег солстиција. Када смо ово урадили користимо за померање S по кругу први савет из рецептуре и вршимо тражене корекције у карактеристичним тачкама. За све то време посматрамо изглед Месеца из ноћи у ноћ. Кад Месец буде пун (или млад) постављамо показивач Месеца M насупрот Сунчевом (или уз Сунчев) и вршимо померање према рецептури уз корекције сваког пуног, односно младог Месеца. Да би поставили показиваче за N и N′ морамо чекати тренутак Месечевог најсевернијег или најјужнијег изласка и онда поставити N и N′ 90° иза или испред M, у зависности од тога о ком је излазу реч. Вредност периода обиласка чворова око еклиптике од 18,61 године следи из посматрања азимута под којим се Месец диже изнад хоризонта. Ако сваког синодичког месеца меримо величину овог азимута (узето источно од севера), наћи ћемо да се минимални азимут Месечевог изласка споро мења услед промене угла ϕ = NCγ. Слика 7. приказује понашање минималног азимута Месечевог изласка за опсег - 60° $\leq \phi \leq$ 60°. Ове минималне величине азимута Месечевог изласка осцилују са периодом од 18,61 година. Посматрањем великог броја азимутских циклуса, овај период је могуће одредити са великом прецизношћу. Помоћу Стоунхенџа могуће је одредити и тренутак када је угао ϕ једнак 0, тј. када се N налази у γ тачки. Права између тачака C и A1 са слике 6. је смер азимута за тачку минимума на слици 7. Пошто је овај минимум прилично плитак, тренутак ϕ = 0 ћемо лакше одредити као средњу вредност између тачака 2 са слике 7. (које одговарају азимуту у A2 са слике 6).

Оно што је јасно из свега овде реченог, то је да цео рад оваквог уређаја зависи од правилног праћења кретања Сунца тј. правилног померања Сунчевог показивача по Обријевом кругу, јер и Месечев показивач и показиваче чворова „калибришемо" у односу на Сунчев показивач.



Слика 8. *Начин померања каменчића у бројачу.*

Због тога је веома важно да будемо сигурни да смо сваких 13 дана померили показивач Сунца за две рупе или за једну рупу сваких 6 1/2 дана. То би било прилично тешко, уколико не би имали неку врсту подсетника за то, неку врсту помоћног рачунара.

Једно интересантно решење овог проблема је предложио Фред Хојл (слика 8). Узмимо круг и поделимо га на 7 једнаких делова. У сваком делу назначићемо позицију свитања и позицију сумрака. У позицију свитања ставимо бели каменчић, а у позицију сумрака тамни каменчић. Када смо то урадили следимо правила:

1. Светли каменчић мора увек бити у позицији свитања, а тамни у позицији сумрака.
2. Каменчићи се увек померају у истом смеру по кругу, на пример у смеру кретања казаљке на сату.
3. Каменчићи се не смеју међусобно прескакати.
4. Почнимо са каменчићима који су један поред другог, при чему се каменчић у позицији свитања налази испред ако је Сунце на изласку, а вечерњи, тј. тамни каменчић треба да је испред ако је Сунце на заласку.
5. Све док се правило 3. може поштовати, померамо онај каменчић који се налази испред, за један сектор сваког дана.
6. Наставимо све док каменчићи поново не постану суседни; до тога ће доћи после 6 дана. Пребаците се онда на други каменчић на следећем свитању или сумраку (према боји), па померите Сунчани показивач за једну Обријеву рупу.
7. Наставите на исти начин.

Из овога се види да проблем одређивања помрачења Сунца и Месеца има своје решење у Стоунхенџу. Значи, помоћу Стоунхенџа се могла предвиђати могућност настајања помрачења Сунца и Месеца. Помоћу њега можемо одређивати ова помрачења и дан данас. За нас, Стоунхенџ више није „странац у звезданој ноћи".

Овај рад је писан под руководством проф. др Јелене Милоградов-Турин у оквиру предмета „Методика наставе и историја астрономије".

Захваљујем Јовану Скуљану на изради слика за чланак.

(Примљено новембра 1994)

ЛИТЕРАТУРА

Baker, D.: 1989, *The Hamlyn Guide to Astronomy*, The Hamlyn Publishing Group Limited, a Division of the Octopus Publishing Group, London.

Castleden, R.: 1987, *The Stonehenge People*, Routhledge and Kegan Paul, London and New York.

Hoyle, F.: 1972, *From Stonehenge to Modern Cosmology*, W.H. Freeman and Co. San Francisco.

Schlosser, W., Schmidt-Kaler, T. and Milone, E. F.: 1991, *Challenges of Astronomy*, Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona.

Wood, J. E.: 1978, *Sun, Moon and Standing Stones*, Oxford University Press, Oxford, London, New York.

Задаци:

1. Користећи се сликом 6. нацртати слике које одговарају помрачењима Сунца и Месеца када се M налази у N и помрачењима Сунца и Месеца када се M налази у N′.
2. Полазећи од положаја M и S, какви су дати на слици 6, одредити за које време ће наступити прво помрачење и чије ће оно бити (да ли је у питању помрачење Сунца или Месеца?).
3. Да ли је могуће изградити објекат типа Стоунхенџа у Београду и ако је могуће описати начин на који се то може урадити.

STONEHENGE

The description of Stonehenge and several ideas about its meaning according to Hawkins and Hoyle are presented. More recent considerations by Wood are mentioned also.

IN MEMORIAM

СУБРАМАНИЈАН ЧАНДРАСЕКАР
(1910 – 1995)



Субраманијан Чандрасекар.

У Чикагу је, 21. VIII 1995, у 85. години живота преминуо један од великана теоријске астрофизике, проф. Субраманијан Чандрасекар (Subrahmanyan Chandrasekhar). У науци се појавио већ у својој 21-ој години, а четири године касније (1935.) објављује изванредно откриће — основни резултат своје *Теорије белих патуљака*, којим показује да такве звезде могу да постоје (*Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* **95**, 207). Астрономи су одахнули, јер се број откривених белих патуљака повећавао, а наука није успевала да објасни њихово постојање (Sirius B је био први посматрани бели патуљак). Касније се показало да без те теорије није могуће разумети коначне фазе еволуције звезда. На једном научном скупу, прича се данас као анегдота, на питање — шта ако се звезде не понашају према његовој теорији, Чандрасекар је кратко одговорио: „Утолико горе по њих". Нобелова награда за астрофизику није установљена. Но под притиском научних чињеница у току скоро 50 година, Чандрасекару (и Фаулеру — W. A. Fowler) је највише признање додељено за изузетне резултате у физици (1983).

Место рођења Субраманијана Чандрасекара (19. X 1910.) је Лахоре у Индији. Основне студије теоријске физике завршио је на Универзитету у Мадрасу, а последипломске на Кембрицу (1930–1934) већ тада је држао предавања на Тринидад колецу. Од 1936. године живи и ради у САД — професор Чикашког универзитета постаје 1938. године, а у периоду 1952 – 1971. је главни уредник и данас водећег међународног часописа из астрофизике, *Astrophysical Journal*.

С. Чандрасекар се од најранијих студентских дана посветио истраживању звезда, звезданих система и космоса — не помоћу снажних астрономских телескопа већ снагом ума, уз неисцрпну радну енергију. Ни један савремени опис преноса енергије и зрачења звезда, структуре и стабилности њихових унутрашњости и атмосфера, звездане динамике и магнетохидродинамике не може бити потпун без Чандрасекарових доприноса. Многе релације, критеријуми и појмови у астрофизици и звезданој астрономији носе његово име.

У теорији преноса зрачења у атмосферама звезда и планета формулисао је и решио низ основних задатака: дао је таблице вредности специјалних функција у теорији преноса, као и решење диференцијалне једначине преноса у условима локалне термодинамичке равнотеже (и интегродиференцијалне једначине са ефектима поларизације зрачења); предложио је тзв. метод дискретних ордината за нумеричко решавање једначине преноса, који чини основу многих савремених нумеричких метода; на мањим оптичким дубинама (< 1 у звезданим атмосферама) користи се Чандрасекарова непрозрачност (средња вредност монохроматског масеног коефицијента апсорпције), а први је тачније израчунао ефекат апсорпције зрачења на негативним јонима водоника (доминантан процес апсорпције у површинским слојевима звезда са масом $\sim \mathcal{M}_\odot$).

Теорија структуре и еволуције звезда је одавно стекла право грађанства захваљујући и бројним резултатима Чандрасекара: доградио је теорију политропских звезда детаљном анализом Лејн-Емденове једначине са индексом политропе $n > 3$ (његов метод анализе изотермичких сфера користи се и у савременим моделима централне области и халоа Галаксије); помоћу основних физичких принципа извео је важне теореме о равнотежи звезда (нпр. максимална вредност притиска зрачења у центру зависи само од хемијског састава и укупне масе звезде); нашао је решења за интегралне адијабате $\rho(x)$, $T(x)$ и $P(x)$, где је $x = P_{\rm rr}/P_{\rm gas}$; заједно са Шенбергом (M. Schönberg) одредио је критичну вредност масе изотермичког језгра звезде (Шенберг – Чандрасекарова граница: $\mathcal{M}_j/\mathcal{M}_* \approx 0.11$) што је омогућило да се објасни и нумерички симулира еволуција звезда у стадијуму црвеног џина. Коначно, у првим годинама истраживања звезданих структура решио је једначину механичке равнотеже белих патуљака, разматрајући тачну једначину стања потпуно изрођеног гаса (Нобелова награда). Наиме, у својој теорији је млади Чандрасекар установио обрнуту зависност између масе и радијуса белих патуљака и показао да маса звезде у том стању не може бити већа од 1.2 – 1.4 $\mathcal{M}_\odot$ (Чандрасекарова граница) — гравитационим сажимањем бели патуљак достиже хидростатичку равнотежу без извора енергије и гаси се са густином већом од 10^9 g/cm^3. Теорија је разрешила и дилему настајања белих патуљака: црвени џин губи омотач језгра са топлотним брзинама честица гаса — формира се планетарна маглина чија централна звезда је језгро бившег црвеног џина и будући бели патуљак (када је одвајање омотача експлозивни процес — супернова, језгро еволуира ка стању *неутронска звезда* ако је $1.4 < \mathcal{M}_j/\mathcal{M}_\odot < 2$, или *црна рупа* за $\mathcal{M}_j/\mathcal{M}_\odot > 2$).

У звезданој астрономији је Чандрасекар решио тзв. обрнути задатак динамике за квазистационарне звездане системе (показао је, заправо, да се у тражењу функције галактичког потенцијала може добити онолико, колико даје Џинсова теорема са хипотезом о елипсоидној расподели резидуалних брзина звезда). Нашу Галаксију карактерише двојна симетрија — рањска и осна, што заједно са емпиријским резултатом о асиметрији звезданих кретања указује на то да је глобална ротација највероватније макроскопско кретање Млечног пута. А Чандрасекар је показао да је основни услов за ротацију у кинематичком моделу Галаксије само потребан услов, тј. да из њега не следи обавезно ротација нашег звезданог система.

С. Чандрасекар је разматрао и проблем стабилности конвективног кретања у флуиду (са и без магнетног поља); дао је виријални метод решавања неких задатака хидродинамике, а њему припада и тензорски облик теореме виријала; дао је свој допринос у теорији равнотежних конфигурација и развио математички апарат за испитивање стабилности џрних рупа.

Своја истраживања је проф. Чандрасекар изложио у више књига: ***Introduction to the Study of Stellar Structure*** (1939, 1957, рус. прев. 1950), ***Principles of Stellar Dynamics*** (1942, рус. прев. 1948), ***Radiative Transfer*** (1950, рус. прев. 1953), ***Hydrodynamics and Hydromagnetic Stability*** (1961), ***Ellipsoidal equilibrium figures*** (1969, рус. прев. 1973), ***The Mathematical Theory of Black Holes*** (1983, рус. прев. 1986). Писане у облику монографија, у њима се проблематика излаже са истанчаним осећајем за преношење знања. Стога и не чуди што се из књига проф. Чандрасекара учи астрофизика на универзитетима широм света, укључујући и наш.

С. Чандрасекар је носилац већег броја признања: медаља Тихоокеанског астрономског друштва (1952), Златна медаља Лондонског краљевског астрономског друштва (1953), Румфордова медаља Америчке академије наука и уметности (1957), Краљевска медаља Лондонског краљевског друштва (1963), медаља за науку владе САД (1966), Драјперова медаља АН САД (1971) и наравно, Нобелова награда (1983). С. Чандрасекар је био члан Лондонског краљевског друштва (од 1944. год.) и АН САД (од 1955. год.).

За проф. Чандрасекаром, поред његове родбине и пријатеља, колега, познаника и мештана родног Лахореа, жале и сви који су слушали његова предавања или читали његове књиге — астрофизичари, астрономи и физичари, студенти и професори. Млађим генерацијама и истраживачима који долазе, проф. Чандрасекар је оставио у наслеђе богату ризницу свог знања — да постане заједничко, опште.

Трајко Ангелов

IN MEMORIAM
SUBRAHMANYAN CHANDRASEKHAR
(1910 – 1995)

The life and the work of the famous astrophysicist Subrahmanyan Chandrasekhar, the Nobel prize winner, has been presented.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ГОДИШЊИЦА И НАГРАДЕ

Сто осма годишњица Астрономске опсерваторије у Београду свечано је обележена 7. априла 1995. Прославу је од ранијих издвојило новоувођено награђивање заслужних астронома и организација.

Многобројне госте, на челу са Радоњом Миниħем, заменикoм савезног министра за развој науку и животну средину, поздравио је др Милан Димитријевић, директор Астрономске опсерваторије.

Почевши са песничком: „Наслони поглед на звезде, тим лествицама можеш најдаље", говорио је о прошлости Опсерваторије, нагласивши да је управо песник Милан Кујунџић-Абердар, тада министар образовања и црквених дела, донео одлуку о њеном оснивању 26.3 / 7.4. 1887. У другом делу излагања изнео је своја настојања која је реализовао и идеје које жели да спроведе за време свог мандата.

Идеја др М. Димитријевића о награђивању посленика астрономије, за рад у последњих пет година, управо је ове године остварена. Он лично присутнима је представио биографије и библиографије награђених, као и образложења за доделу награда. Дипломе и новчане награде славодобитницима је уручивао др Слободан Нинковић, председник научног већа Астрономске опсерваторије. Награђени су:

1. Ненад Јанковић за научни рад. Предлагач је било наше Астрономско друштво. Н. Јанковић је најплоднији истраживач астрономске прошлости нашег народа. Поменимо његове књиге које се баве овом проблематиком: „Астрономија у предањима, обичајима и умотворинама Срба", 1952, „Астрономија у старим српским рукописима", 1989, „Астрономија у српским штампаним календарима до 1900", 1994. (све књиге је издала САНУ) и то да је Академији предао на мишљење, односно штампу, књигу: „Астрономија у новијој повесници Срба".

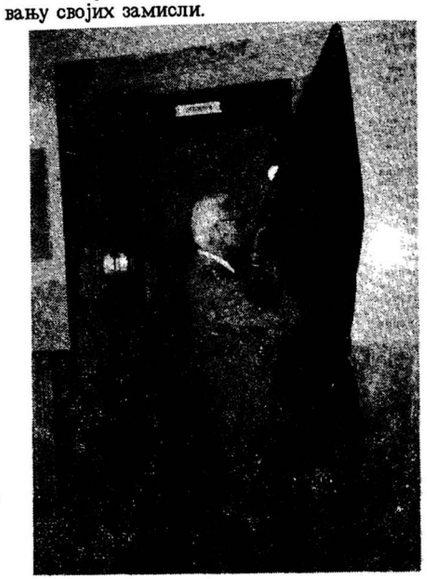
Подсетимо да је Ненад Јанковић један од највреднијих чланова нашег Друштва, почев од његовог оснивања 1934. године, да се налазио међу оснивачима „Сатурна" 1935. и „Васионе" 1953. и био главни и одговорни уредник ових часописа („Васионе" 20 година).

2. Др Лука Ч. Поповић је добио награду за научни рад младих. Л. Поповић, тада управник Народне опсерваторије и Планетаријума, спада у ред врло ефикасних научних радника. Године 1988. је дипломирао, 1991. магистрирао, а 1994. године докторирао. За 5 година научног рада публиковао је 21 рад (од тога 5 радова у „међународним часописима I категорије") и магистарску и докторску дисертацију.

Л. Поповић се бави истраживањима везаним за облике спектралних линија звезда и активних галаксија.

3. Др Иштван Винце је добио награду за допринос радника Опсерваторије развоју своје установе током последњих пет година. У времену када је наука притиснута санкцијама и инфлацијом, када је било тешко бродити, налазио се његов успешан директорски мандат. Захваљујући И. Винцеу Опсерваторија је за то време два пута успешно регистрована као научна установа, побољшала је своју кадровску структуру, осавременила је начин комуницирања са светом и уз помоћ његових веза обезбедила пристизање научних часописа и набавку CCD камере.

М. Димитријевић, приликом излагања захвалио је И. Винцеу на помоћи у остваривању својих замисли.



Сл. 1. *Ненад Јанковић открива плочу са списком директора.*

4. Катедра за астрономију Математичког факултета, је добила награду „за допринос развоју Астрономске опсерваторије", која се додељује спољашњим правним и физичким лицима. Катедра за астрономију поред тога што је исшколовала кадар Опсерваторије заједно са њом сарађује на пројекту: „Физика и кретање небеских тела" и издаје „Bulletin Astronomique de Belgrade". У тој сарадњи постигнути су значајни резултати.

На крају ове свечаности, пре коктела, откривена је мермерна плоча са именима и презименима директора у протеклих 108 година. Част откривања припала је Ненаду Ђ. Јанковићу. Поменимо директоре са табле: Милан Недељковић (1887-1899, 1900-1924), Ђорђе Станојевић (1899-1900), Војислав В. Мишковић (1925-1946, 1951- 1955), Милутин Миланковић (1948-1951), Милорад Б. Протић (1956-1960, 1971-1975), Василије Оскањан (1964--1965), Перо М. Ђурковић (1965-1971), Милан Мијатов (1977-1981), Миодраг Митровић (1982-1989), Иштван Винце (1990-1993) и Милан С. Димитријевић (1994-).

Овај списак је начинио Милорад Ђокић, који је говорио о критеријумима којих се држао у своме раду. Др Јелена Милорадов-Турин, професор историје астрономије на Универзитету укратко је приказала њихов рад.

Милан Јеличић

О КАЛЕНДАРУ НА КНУ

На иницијативу Коларчевог народног универзитета, организована су два предавања о календару и начину рачунања празника. Оба су одржана 14. априла 1993. године, једно за другим.

Прво је било „Календар и празници" које је одржала проф. Др Јелена Милорадов-Турин. На почетку предавања је говорила о календару и његовим реформама, условљеним астрономским разлозима. Затим је објаснила разлику у рачунању датума Божића и Ускрса код православаца и католика. Разлика у датумима прослављања Божића је последица разлике између јулијанског и грегоријанског календара. Православна црква, наиме, није прихватила грегоријанску реформу. Рачунање Ускрса је много сложеније и условљено је одлукама Никејског сабора, 325. године н.е. и накнадним условима различитим за ове две цркве. Ускрс треба да се слави недељом а датум зависи од месечеве мене на дан пролетње равнодневице и црквене интерпретације дана Пасхе.

Друго предавање „Наши научници и календар" је одржала Мр Војислава Протић, научни сарадник Астрономске опсерваторије у Београду. Она је веома исцрпно приказала рад наших научника у вези са календарима. Почела је са вечним календарима Захарија Орфелина, па је затим говорила о раду Узун Мирковића (1898. год.), Милана Недељковића (1900), Максима Трпковића (1900, 1901), Ђорђа Станојевића (1908, 1919), Јована Живковића (1919), Милутина Миланковића (1923, 1924) и Војислава Мишковића (1966). Предавање је веома лепо зачинила читањем цитата из појединих радова. Највише се задржала на календару Захарија Орфелина, Максима Трпковића и Милутина Миланковића, који су најугледнији наши прегаоци на том пољу.

Предавањима су присуствовали многи новинари и шири круг публике него што се виђа на астрономским предавањима.

Хроничар

СУДАРИ У СУНЧЕВОМ СИСТЕМУ

У оквиру циклуса „Судари у нашем планетном систему" одржана су на Коларчевом народном универзитету три предавања.

Дана 9. 12. 1994. др Лука Ч. Поповић, тада управник Народне опсерваторије и Планетаријума, научни сарадник Астрономске опсерваторије, одржао је предавање *„Судар комете Шумејкер - Леви са Јупитером"*. Почео је са њеним открићем 24. 3. 1993. и описао хронолошки њену еволуцију, све до пада њених делова од 16. до 22. 7. 1994. Посебно се осврнуо на рад екипе са Астрономске опсерваторије, у којој је сам учествовао, а која је пад делова комете пратила помоћу недавно набављене CCD камере. О овим сударима Л. Ч. Поповић је спремио чланак за „Васиону".

У наредни петак, 16. 12. 1994. на реду су били *„Земљини судари"*, чији је преглед дала проф. др Јелена Милорадов-Турин, организатор овог циклуса. После општег прегледа тела, која се сударају са Земљом, односно падају на њу (метеори и метеорити) хронолошки се осврнула на теорије судара. Скренула је пажњу да се међу онима који нису веровали да са неба пада камење налазио и Лавоазје, и да је било времена када су метеорити избацивани из музеја, од стране неверника.

Данас се сматра да је небеско камење, тзв. метеорити, астероидног порекла за разлику од метеора, који имају кометско порекло.

После летова летелица из серије „Аполо", и анализе хемијског и минералошког састава узорака, сматра се да је сам Месец настао после судара Земље са телом величине Марса и то од лакшег дела материјала, том приликом избаченог у орбиту око Земље. Судар је увећао Земљин ротациони момент, те она зато знатно брже ротира од унутрашњих планета.

Земља је попут других планета доживела многе сударе са различитим малим телима,

али је ерозивно дејство различитих метеоролошких појава учинило да су давно настали кратери сада поравнати. Они ретки, данас видљиви, у Канади су често пуни воде, а у Аустралији песка.

Било је речи о кратеру у Аризони, Тунгуском и Сихоте-Алинском метеориту, метеоритима Србије и наравно Јукатанском метеориту (кратер Чиксалаб), који је вероватно довео до ишчезавања диносауруса и многих других животињских и биљних врста.

Децембра 23, др Зоран Кнежевић, виши научни сарадник Астрономске опсерваторије одржао је предавање под насловом *„Значај судара у еволуцији Сунчевог система"*. Било је речи о великом значају судара у еволуцији Сунчевог система у небуларној теорији. Ову теорију у верзији Шмита и Сафронова размотрио је по фазама.

Тако у „IV фази", због судара при малим релативним брзинама долази до сраШивања честица - настају тзв. планетезимале. Веће планетезимале расту брже, јер скупљају материјал испред себе попут метле (акумулација). Кад ови грађевински елементи планета достигну величине од 1 до 100 km, у зависности од густине, од битног значаја постају гравитационе силе. „СрашЋивање" под дејством привлачних сила је тзв. акреција. На овај у суштини сударни начин се формирају планетски ембриони, односно планете. У зависности од релативних брзина планетезимала долази до њихове акумулације, или фрагментације. Протопланете расту релативно брзо, да би у завршним фазама почеле и да одбацују преостали материјал. Сматра се да је Ортов кометни облак настао од избачених планетезимала.

Последице судара данас се могу видети у брзини ротације планета, у положају њихових оса ротације (Уран), у изгледу њихове површине (кратери, напролине коре и сл.) у облику њихових сателита (Хиперион), као и астероида (Гаспра).

На крају је направио инвентар објеката у Сунчевом систему, илуструјући помоћу дијапозитива њихове површине и облике.

Грубо апроксимирајући сматра се да метеорит прави на површини тела кратер двадесет пута већег пречника од њега самог. Процењује се да годишње на Земљину површину падне 10 000 до милион тона космичког материјала, од чега само једно тело пречни ка 1 m; тело величине неколико километара, које изазива катастрофе глобалног карактера посећује нас у просеку једном у 10 до 100 милиона година.

Милан Јеличић

ПОРИЦАЊЕ АСТРОЛОГИЈЕ

И наше Друштво се укључило у борбу против астрологије. На КНУ су одржана два округла стола које је организовала проф. др Јелена Милорадов-Турин. Први, под називом „Шта астрономи мисле о астрологији" је одржан 17. априла, а други „Шта психолози мисле о астрологији" 28. априла 1995. На првом су поред Јелене Милорадов-Турин учествовали др Георгије Поповић и мр Миодраг Дачић, оба са Астрономске опсерваторије у Београду, а на другом поред Јелене Милорадов-Турин проф др Владета Јеротић и проф. др Жарко Требјешанин. Астрономи су се показали као жестоки противници астрологије. Нарочито спретни су се показали у одговорима на питања слушалаца.

На првом предавању, први је говорио Георгије Поповић указујући на порекло сазвежђа и на разлику између данашњих сазвежђа и оних из доба Халдејаца. Изнео је да сазвежђа која леже дуж еклиптике, данас, ни по броју, ни по опсегу, не одговарају онима која су стари народи користили за астролошке сврхе. Тако, на пример, постоји „прекобројно", тринаесто сазвежђе – Змијоноше. Показао је и како прецесија утиче на промену датума „боравка" Сунца у зодијачким сазвежђима. Подвукао је бесмисленост прорицања судбине данашњих људи на основу некадашњег распореда звезда.

Други говорник је био Миодраг Дачић који је наводио и анализирао основне аргументе против астрологије. Његов најбриљантнији аргумент је веома оригиналан: „ако би звезде и планете стварно утицале на животе људи, ми бисмо, обрнуто, из живота људи могли да одређујемо положаје звезда и планета". Астрономска мерења би у том случају била непотребна. Међутим, тако ствари, очевидно, не стоје.

Најубојитија је била Јелена Милорадов-Турин. Она је допунила излагања претходника, дала преглед савремених погледа на астрологију и прочитала закључке бројних астрономских друштава, која налажу чланству да се бори против астрологије. Према њеној дефиницији: „астрологија је начин на који једна група људи – астролога задовољава психолошку потребу друге групе људи за смањењем страха од будућности".

Сала је била пуна. Слушаоци су постављали, на крају, бројна питања на која је највећим делом, одговарала Јелена Милорадов-Турин. Морала је да брзо реагује на провокације многих присутних астролога.

Дејан Урошевић

ШТА ПСИХОЛОЗИ МИСЛЕ О АСТРОЛОГИЈИ ?

После округлог стола о астрономији и астрологији наредну дискусију на тему „Шта психолози мисле о астрологији" отворио је психијатар др Владета Јеротић, познати хришћански мислилац. Хришћанство и астрологија се искључују, јер астрологија промовише судбину, а хришћанство тврди да је човек одговоран за своје поступке.

Др Жарко Требјешанин, психолог, констатовао је да балканског човека одликује фатализам, односно да постоји народно веровање по коме свако добија своју звезду са рођењем и да се она на крају живота гаси. Изнео је да у Америци постоји 1500 новина које доносе хороскопе, да се 10 000 људи бави астрологијом са пуним радним временом, а 175 000 са скраћеним и да се милиони људи управљају према хороскопу.

Др Јелена Милорадов-Турин супротставила се мишљењу Ж. Требешјанина да је астрологија наука. Рекла је да је астрологија психолошко питање. Поменула је ефекат Барнума, по коме људи више верују оним тврдњама које су настале анализом њима непознатих и неразумљивих фактора. Сунце и Месец утичу на све људе у исто време, па је цела астролошка конструкција, која се заснива на знацима и подзнацима, бесмислена и непотребна.

Скуп је красила изузетна посета, какву нисам видео током тридесетак година, колико посећујем малу салу Коларчеве задужбине.

Милан Јеличић

ЦИКЛУС „КОСМОЛОГИЈА – ОСНОВЕ И УТИЦАЈИ"

У Задужбини Илије М. Коларца од 5. маја до 2. јуна одржан је циклус од пет предавања под називом „Космологија – основе и утицаји". Предавачи су били наши угледни физичари и астрофизичари. Предавања су показала шта је уопште циљ космологије – „разумевање природе материјалног света у великим размерама, уз коришћење метода природних наука." (Пиблс – Peebles)

Прво, уводно предавање, „Физика и космологија" одржао је проф. др Милутин Благојевић. Он је приказао стандардни космолошки модел чије се главне особине могу свести на четири тврђења: (1) Расподела масе на веома великим скалама (реда величине Хаблове дужине $l_H \sim 4000$ Mpc) је приближно хомогена. (2) Васиона се шири, (3) њену динамику описујемо Ајнштајновом општом теоријом релативности. (4) Васиона је на почетку ширења била у веома врелом стању у коме је доминирало зрачење које је имало особине зрачења црног тела.

Проф. др Јелена Милорадов-Турин говорила је о посматрачким основама космологије у два предавања под заједничким насловом: „Посматрачке основе космологије". Она је показала који то све посматрачки докази говоре у прилог стандардном моделу. Галаксије показују тежњу да се групишу у јата и суперјата. На великим скалама (већим од приближно 50 Mpc) расподела галаксија је хомогена. На скалама реда величине Хаблове дужине космос је изотропан. Проф. др Јелена Милорадов-Турин указала је на значај рада Џорџа Гамова који је још 1946. године (дакле скоро две деценије пре открића микроталасног позадинског зрачења) предложио идеју да су нуклеарне реакције непосредно после великог праска створиле хемијске елементе. Данашња мерења заступљености лаких елемената He^4, He^3, D и Li^7 у одличном слагању су са теоријом стандардног модела. Мерења укупне густине материје у космосу указују да у свемиру постоји доста небаријонске материје. Наиме, мерења дају да је параметар густине $\Omega = \frac{\rho}{\rho_{crit}}$, где је ρ густина космоса, а ρ_{crit} критична густина, $\Omega \geq 0.1$. Са друге стране из теорије инфлације произилази да би Ω требало да буде блиско или чак једнако јединици. Као један од кључних доказа у прилог постојања тамне материје проф. др Јелена Милорадов-Турин навела је ротационе криве спиралних галаксија из којих се види да је брзина којом се крећу делови галаксије удаљенији од центра приближно једнака брзини делова ближих центру, односно *не опада*, удаљавањем од центра. Ова тамна материја се највероватније налази у халоу спиралних галаксија, а питање о њеном саставу је још увек отворено. Свакако најважнији доказ о ваљаности теорије стандардног модела (уосталом, захваљујући њему потпуно је и напуштена теорија стационарне васионе) дошао је 1965. године када је теоријски (Дике) и практично (Пензијас и Вилсон) показано да у васиони постоји зрачење црног тела на температури од приближно 3 K у микроталасној области ($\lambda \sim 1$ mm). Ово зрачење одликује се високим степеном изотропности. Његов диполни карактер сматра се последицом кретања Земље у односу на космос. Изузетно мале анизотропности које се могу описати квадруполним моментом веома су важне за еволуцију галаксија: оне указују на постојање нехомогености у ранојвасиони чија су гравитациона дејства довела до формирања примордијалних галаксија. гравитационим дејством. Овакве флуктуације откривене су мерењем помоћу сателита COBE. Говорећи о експерименталним аспектима стандардног

модела, проф. др Јелена Милоградов - Турин говорила је и о Хабловом закону и са тим у вези о проблемима одређивања Хаблове константе.

Предавање проф. др Милана Мијића, активног члана нашег Друштва, представило је нова истраживања у космологији у предавању „Модерне космолошке теорије". Посебна пажња посвећена је Линдеовом фракталном моделу васионе. По овом моделу ми се налазимо у једном сићушном делу универзума о коме можемо да сазнамо који физички процеси владају у њему. Међутим, у осталим васионама не морају да важе наши закони физике – у тим областима чак можда и не постоји удаљавање делова у њиховом саставу. Две недеље дана после овог предавања др Мијић је одржао још једно предавање о овој теорији на Београдском астрономском викенду у Планетаријуму Астрономског друштва „Руђер Бошковић".

Академик Звонко Марић говорио је о везама филозофије и космологије у предавању под насловом „Филозофија и космологија". У предавању су размотрени филозофски аспекти космолошких теорија које су подељене на индуктивне и дедуктивне. Специјално је разматран филозофски значај дедуктивних теорија као што је Милнов кинематички релативитет и стационарна теорија васионе. На крају је дискутован филозофски значај антропичког принципа за космологије и друге релативистичке теорије.

На крају треба истаћи да су сва предавања била изузетно добро посећена и да су после сваког предавања предавачи одговарали на бројна питања заинтересоване публике.

Срђан Самуровић

НАШИ АСТРОНОМИ У ГРЧКОЈ

Од 29. јуна до 2. јула 1995. године, двадесетак километара од Солуна у месту Переа одржана је Друга астрономска конференција грчког астрономског друштва (HEL. A. S.). На Конференцији је учествовало око 160 астронома, највећим делом из Грчке. Осим грчких астронома, који раде у земљи и иностранству, на конференцији су учешће узели и астрономи из Југославије, Бугарске, Румуније и Украјине. Делегацију наших астронома, на челу са директором Астрономске опсерваторије Др Миланом Димитријевићем, чинили су београдски астрономи Мр Јелисавета Арсенијевић, Горан Дамљановић, Сања Еркапић, Снежана Марковић-Кршљанин, Мр Раде Павловић, Др Георгије Поповић, Др Лука Поповић, Др Софија Сајаков и Веселка Трајковска и проф. Др Божа Јовановић (Нови Сад), Мр Силвана Николић (Истраживачка станица Петница). Иначе ово је била најбројнија страна делегација.

Од укупно 140 радова колико је представљено на конференцији, наши астрономи су приказали 16 радова из различитих области. Иначе конференција је била подељена на 6 секција:

1. Сунце и планетарни систем
2. Звезде и звездани системи
3. Галаксије и вангалактички системи
4. Релативност. Релативистичка астрофизика и космологија
5. Небеска механика. Звездана динамика и хаотични системи.
6. Астрономска инфраструктура у Грчкој.

Предавања су била на енглеском и као што је рекао Др Контопулос (председник грчког астрономског друштва) приликом поздравног говора, ово је била прилика да млади астрономи први пут излажу своје радове на енглеском језику. Излагања су трајала по 15 минута, изузев уводних предавања која су трајала 45 минута.

Наши астрономи су били изузетно срдачно дочекани од стране грчких колега, а после отварања конференције наша делегација је пришла Др Контопулосу и у знак пажње поклонила му књигу „Београд који волим". Подсетимо да је Др Контопулос демонстративно напустио НАТО одељење за астрономска истраживања, чији је био председник, због претњи НАТО пакта да ће бомбардовати Београд.

Лука Ч. Поповић

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

XIII БЕОГРАДСКИ АСТРОНОМСКИ ВИКЕНД – БАВ '95

Тринаести београдски астрономски викенд одржан је 9. и 10. јуна. Захваљујући занимљивим темама и изврсним предавачима овогодишњи викенд био је изузетно посећен, тако да је сала Планетаријума била премала да прими све заинтересоване слушаоце. Посебну захвалност за овако успешан астрономски викенд дугујемо гостима Астрономског друштва академику Николи Пантићу и проф. др Милану Мијићу.

Нажалост, председник Астрономског друштва др Милан Димитријевић, због проблема у саобраћају, није стигао на време да отвори овај Викенд, али нас је обрадовао својим присуством, као што нас је обрадовао и

долазак др Иштвана Винцеа, др Олге Атанацковић-Вукмановић са кћерком, мр Силване Николић и Зорана Ивановића.

Прво предавање *Космогонија: посматрања, теорија, лабораторија* одржао је мр Владан Челебоновић. Предавање, богато илустровано слајдовима планета и сателита Сунчевог система, наишло је на изузетан пријем код слушаоца. Следеће предавање под називом *Галаксије са активним језгрима и квазари* одржао је др Лука Ч. Поповић, који се бави овом облашћу на Астрономској опсерваторији, тако да је публика имала праву прилику да се упозна са најновијим резултатима у проучавању ових изузетно занимљивих објеката. Последње предавање тог дана *Космологија* одржао је наш гост из иностранства др Милан Мијић, професор на Калифорнијском државном универзитету. Милан Мијић је дугогодишњи члан нашег Друштва и радо се одазвао позиву да одржи предавање, које је наишло на одушевљење публике. После предавања Милан Мијић је одговарао на многобројна питања слушаоца који су искористили ретку прилику да разговарају са првим нашим доктором космологије. За посетиоце који су први пут у Планетаријуму после овог предавања показана је планетаријумска пројекција. Први дан БАВ-а завршен је посматрањима са Народне опсерваторије.

У суботу, другог дана астрономског викенда, предавања су организована и пре и после подне. Прво преподневно предавање *Настанак хемијских елемената* одржао је Срђан Самуровић, а друго *Живот у космосу* Татјана Милованов. После предавања Милан Јеличић је представио књигу Руђера Бошковића *Помрачења Сунца и Месеца* у препеву Ненада Ђ. Јанковића, а после тога публика је могла да чује радио-драму *Живот Руђера Бошковића*.

Прво послеподневно предавање *Метеорити у геолошкој прошлости* одржао је академик Никола Пантић. Господин Пантић је говорио о утицају удара метеорита на еволуцију живота на Земљи. Предавање не само што је било веома занимљиво и богато илустровано, већ и врло духовито (тако је господин Пантић разлику између Земље и Месеца дочарао уз помоћ ољуштене и неољуштене поморанџе). Прави наставак ове теме било је следеће предавање *Катастрофа на крају креде* које је одржала проф. др Јелена Милоградов-Турин. Због техничких проблема са пројекционим апаратом предавање је нажалост било без слајдова, али је то проф. Милоградов-Турин лако надокнадила изузетно занимљивом причом. Последње предавање *Снимање непокретном камером* одржао је прави стручњак за посматрачке технике, Александар Томић. Ово предавање се није уклапало у тему овогодишњег БАВ-а *Живот у космосу*, али је било прави увод за посету Астрономској опсерваторији.

Астрономски викенд завршен је одласком на Астрономску опсерваторију. Посетиоце је дочекао др Лука Ч. Поповић, који је говорио о Астрономској опсерваторији. Пошто је било облачно није било могуће организовати посматрања, али је публика могла да види највећи телескоп у нашој земљи.

Татјана Милованов

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

НОВО О ИНФЛАЦИЈИ

Теорија инфлације, створена почетком осамдесетих, понудила је одговор на питање које је дуго мучило астрономе: зашто раздвојени делови свемира показују приближно исту температуру и приближно исте особине на великим скалама. Према теорији инфлације, области у свемиру које су данас веома удаљене, биле су у топлотном контакту за време Великог праска али су се доцније удаљиле за време кратке епохе убрзаног ширења. Иако физичари сматрају ову теорију елегантном, астрономи до данас нису успели да нађу доказе да се инфлација заиста догодила.

Џон Бароу (John D. Barrow) са Универзитета у Сасексу заступа идеју да су у тренутку који се десио после 10^{-43} секунди после Великог праска, гравитони, честице које преносе гравитацију, били у блиском топлотном контакту са остатком примордијалне смеше. У таквој околини они су могли да буду под утицајем равномерне расподеле енергије, тзв. еквипартиције, коју познајемо данас у системима као што су нпр. гасови. Као што се најбрже честице у соби пуној ваздуха највероватније неће распоредити у једном топлом углу, тако, према гравитационој термодинамици, свемир ће изгледати приближно исто у свим правцима.

Бароу је своја израчунавања објавио у часопису *Physical Review D*, од 15. марта и према њима у позадинском зрачењу треба да се јаве веома мала одступања. Алан Гут (Alan H. Guth) са Масачусетског института за технологију, један од твораца теорије инфлације указује да модел Џона Бароуа *претпоставља хомогеност* свемира и уводи гравитациону еквипартицију да објасни *изотропију*.

Према: *„Sky & Telescope"*, септембар 1995.

Срђан Самуровић

VLBA ПРОРАДИО ПУНОМ ПАРОМ

Августа 1993, године била је свечана промоција радио-телескопа названог VLBA (Very Long Baseline Array). То је телескоп типа синтетисаних апертура, у коме су компоненте радио-рефлектори пречника 85 стопа, исте конструкције, истих пријемника и других техничких параметара. Налазе се по један у Сент Кроа (St Croix) на Америчким Девичанским острвима, на Мауна Кеи, у Хенкоку (Hancock, New Hampshire), Норт Либертију (North Liberty, Iowa), Форт Дејвису (Fort Davis, Texas), у Лос Аламосу (Los Alamos, New Mexico), Пај Тауну (Pie Town, New Mexico), Кит Пику (Kitt Peak, Arizona), Брустеру (Brewster, Washington) и Овенс Валију (Owens Valley, California). Први је почео да се гради рефлектор у Пај Тауну, 1986. године а последњи је завршен априла 1993. године на Мауна Кеи.

Део овог система је почео да се користи још 1987. године, али пуном снагом је постало могуће да се ради тек 1993. године. Највећа основица је неких 5000 миља, што даје раздвојну моћ од 0".0002. То је око 200 пута боље од досадашњег шампиона – VLA.

Свака од ових 10 антена независно прикупља небеске сигнале. Тачност стизања сигнала мора бити осигурана атомским часовницима. Посматрачке магнетне траке се шаљу у операциони центар у Сокору (Soccoro, New Mexico). Ту, специјални рачунар велике брзине, који може да обави 750 милијарди множења у секунди, комбинује сигнале у заједничку слику објекта.

Астрономи се надају да ће VLBA да разреши многе тајне средишта галаксија и квазара. Међу првима стигао је изненађујући резултат у вези са средиштем Млечног пута. Sgr A се показао мањим од 0".0004, што одговара пречнику који је двоструко мањи од пречника Земљине путање.

VLBA ће много помоћи и у разумевању наше планете. Пошто је положај сваке од антена познат са тачношћу од неколико милиметара, кретања континенталних плоча ће постати непосредно мерљива са том тачношћу.

Према: *„Astronomy"*, август 1994.

Јелена Милоградов-Турин

НОВИ САТУРНОВИ САТЕЛИТИ НА ВИДИКУ

Када је Земља прошла кроз раван Сатурнових прстенова, 22. маја, посматрачи Аманда Бош (Amanda S. Bosh) са Ловел опсерваторије и Ендрју Ривкин (Andrew S. Rivkin) са Универзитета у Аризони, уз помоћ Хабловог свемирског телескопа детектовали су два, а можда и четири, нова Сатурнова сателита. Ови објекти су сувише близу Сатурну и сувише слаби, да би били виђени у близини сјајног система прстенова, међутим када се Земља нађе у равни прстенова њихово откриће је могуће. Заслепљујући сјај Сатурна био је редукован посматрањем у блиској инфрацрвеној области на таласној дужини од 892.2 nm.

Два од ова четири објекта, названи 1995 S 3 и 1995 S 4, су привидних величина 17.5 и 18.3, респективно. За друга два кандидата, 1995 S 1 и 1995 S 2, није сигурно да ли су то нови сателити или познати сателити који се крећу унутар, или мало изван Сатурновог А прстена, као што су Пан, Атлас и Прометеј. Али, ниједан од ових кандидата није био на месту на коме су били предвиђени познати сателити. Слике направљене за време другог проласка Земље кроз раван прстенова, 10. августа, омогућиће да се одреде прецизније орбите за сва четири објекта.

Можда се и други, још увек непознати објекти, налазе у посматрањима добијеним 1980-81 године, за време прошлог проласка Земље кроз раван прстенова.

Према: *„Sky & Telescope"*, октобар 1995.

Татјана Милованов

СВЕТЛИ ХАЛО САЧИЊЕН ОД ТАМНЕ МАТЕРИЈЕ?

Астрономи сматрају да се највећи део невидљиве масе у свемиру налази у халоима галаксија. Изгледа да је један такав хало недавно заиста и регистрован.

У часопису *Nature* од 11. августа 1994. Пени Секет (Penny D. Sackett) и њене колеге обелоданили су откриће веома слабог халоа који светли око галаксије NGC 5907 у сазвежђу Змај. Ова екипа истраживача користила је за снимање CCD камеру на телескопу пречника 0.9 метара са Кит Пика. Расподела светлости у овом халоу сагласна је са очекивањима за тамну материју ове галаксије која су добијена из одвојених истраживања кретања гаса и звезда на периферији ове галаксије.

Изглед халоа може да значи две ствари: или светлост коју видимо потиче од великих и малих звезда чија се расподела поклапа са расподелом тамне материје, или су *те звезде* тамна материја. Ако је ово друго тачно, онда би сви објекти у халоу имали масу једнаку једној десетини Сунчеве или мању. Секетова и колеге, у циљу расветљавања овог питања, врше одређивање спектралних типова ових звезда.

Према: *„Sky & Telescope"*, фебруар 1995.

Срђан Самуровић

ТАМНА МАТЕРИЈА У ПАТУЉАСТИМ ГАЛАКСИЈАМА

Астрономи већ дуго сматрају да се тамна материја налази око галаксија и јата галаксија. Група научника која је недавно вршила посматрања уз помоћ Кековог телескопа са Хаваја пронашла је у доказе да се тамна материја налази и у много мањем објекту – патуљастој галаксији која орбитира око Млечног пута.

Стивен Вогт (Steven Vogt), Мајкл Кин (Michael Keane), Марио Матео (Mario Mateo) и Едвард Олзевски (Edward Olszewski) проучавали су кретање звезда у галаксији Лав II. Звезде се у овој галаксији толико брзо крећу да су поменути научници утврдили да се у њој налази шест пута више тамне материје од „обичне", светле материје коју астрономи посматрају оптичким телескопима. Када не би постојало деловање невидљиве масе, звезде би напустиле ову галаксију.

По Вогту, ово откриће има веома велики значај за космологију, пошто су патуљасте галаксије прилично уобичајене у свемиру и ако све садрже тамну материју, то би веома много допринело укупној маси свемира.

Истраживање које је објављено у јануарском броју *Astophysical Journal*-а приказује спектре звезда унутар галаксије Лав II која је удаљена 720 000 светлосних година.

Према: *„Astronomy"*, јун 1995.

Срђан Самуровић

НОВИ КЉУЧ ЗА ОДГОНЕТАЊЕ МЕСЕЧЕВОГ ПОРЕКЛА

Научници који се баве проучавањем планета настављају да интерпретирају обиље података добијених прошле године са сонде „Клементина". Пажљиво изучавање површине Месеца помоћу ове сонде говори нам да је Месец формиран после судара Земље и тела величине Марса, милијардама година раније.

Дуго позната апсорпција на таласној дужини близу једног микрометра представља груб показатељ количине гвожђа на Месецу. Прецизан садржај гвожђа није могао бити установљен зато што Месечева спољашњост „зри" – постаје тамнија и црвенија, односно спектрално друкчија, после продужене изложености зрачењу и након удара ситних метеорита. У мајском *Science*-у Пол Ласи (Paul G. Lucey) и Џефри Тејлор (Jeffrey Taylor) са Универзитета на Хавајима заједно са Ериком Маларетом (Erick Malaret) са Примењене кохерентне технологије (Applied Coherent Technology) описали су нови начин за процену степена ове промене боје, тако да су израчунали да садржај гвожђа износи 1 до 2 процента тежине.

Примењујући овај метод на податке са „Клементине", Ласијев тим налази да базалт Месечевих мора садржи 14% гвожђа, што се слаже са узорцима Месечевих стена. На висоравнима ближе стране Месеца и дуж огромног појаса даље стране уочен је изостанак овог елемента. Недостатак гвожђа је управо оно што геохемичари очекују ако је читава Месечева спољашност некад била дубоко море од растопљених стена. Магма која се хладила могла је да буде прекривена пловећом пеном силикатних стена лишених гвожђа. Мерења Месечеве гравитације помоћу „Клементине" су у контрадикторности са хипотезом о постојању океана магме, доказујући уместо тога „пегави" омотач од растопљених стена.

У Ајткиновом базену, у близини јужног пола Месеца, на даљој страни, силовити удар је избацио материју из слоја горњи омотач који се налази испод Месечеве коре. Према Ласију и његовим колегама ова материја садржи 10% гвожђа, што се разликује од Земље где овај слој садржи 20 до 30% гвожђа. Таквo неслагање одбацује друга два објашњења Месечевог порекла, прво – да је формиран заједно са Земљом и друго – да се отцепио од Земље која је толико брзо ротирала да није могла да остане у једном комаду.

Засада, подаци са „Клементине" говоре да је Месец настао као последица судара, а коначан суд ће дати дефинитивна мера садржаја гвожђа. Ово ћемо сазнати преко гама спектрометра на очекиваној мисији *Lunar Prospector* или, што би било идеално, помоћу више узорака Месечевог тла.

Према: *„Sky & Telescope"*, октобар 1995.

Татјана Милованов

НАЈБЛИЖИ САПУТНИК МЛЕЧНОГ ПУТА

Родриго Ибата (Rodrigo Ibata) и Гери Гилмор (Gerry Gilmore) из Института за астрономију у Кембрицу (Енглеска) и Мајк Ирвин (Mike Irwin) са Краљевске Гриничке опсерваторије открили су најближег суседа наше Галаксије. То је патуљаста галаксија која лежи на нама супротној страни Галаксије. До сада није запажена јер се скоро утапа у сјају Млечног пута, у оном делу где је и јато M 54. На небу се протеже неких десетак степени, што у простору износи око 10 000 светлосних година, јер је удаљена око 80 000 светлосних година. Сада се она удаљава од Млечног пута. По мишљењу многих астронома ово може бити наш последњи сусрет јер је толико разбучена да ће је плимске силе растргнути.

Према: *„Astronomy"*, август 1994.

Јелена Милоградов-Турин

ТРАГАЊЕ ЗА WIMP-ОВИМА

Већина астронома сматра да видљива маса које сачињава Млечни пут чини само мали део укупне масе наше галаксије. Већи део сачињава невидљива материја која се налази у халоу. За масивне компактне објекте у халоу (MACHO) недавно је утврђено да је веома мало вероватно да сачињавају највећи део масе халоа. Међутим, WIMP-ови, честице које интерагују слабом интеракцијом, остају као један од могућих кандидата за тамну материју.

Група научника са Универзитета у Берклију, Данијел Сноуден-Ифт (Daniel Snowden-Ifft), Ерик Фриман (Eric S. Freeman) и П. Бафорд Прајс (P. Bufford Price) исекли су парче супстанце од минералних силиката, пребрисали делове изложене зрачењу киселином и уз помоћ ласерски контролисане игле их прегледали. Група није успела да региструје уске трагове настале услед пролаза WIMP-ова кроз супстанцу и њихових удараца у атоме који сачињавају материјал. На овај начин ови научници успели су да поставе границе за масу и "величину" WIMP-ова. Упркос малих димензија узорка (мање од 1 mm^2, "време интеграције" од 500 милиона година ову технику ставља раме уз раме са скупим детекторима који се користе за изучавање физике чврстог стања. Резултати који су публиковани у часопису *Physical Review Letters* од 22. маја не одбацују могућност да баш WIMP-ови сачињавају данашњи хало.

Према: *„Sky & Telescope"*, август 1995.

Срђан Самуровић

МАСА НЕУТРИНА

Недавно је екипа америчких научника из Лос Аламоса успела да покаже да неутрини имају масу од око 0.5 до 5 ev, што је, приближно, износ који су предвидели астрономи на основу изучавања галаксија.

Наиме, *COBE* је показао да првобитне флуктуације великих димензија, из којих су се касније развили огромни ланци галаксија, могу да се региструју преко флуктуација позадинског зрачења. Да би се посматране флуктуације температуре довеле у склад са грушасањем галаксија, невидљива материја мора садржати врелу компоненту, највероватније неутрине, у износу од око 20 до 30%. То значи да би неутрини морали имати масу између 4 до 7 eV.

Помоћу акцелератора у Лос Аламосу, Хајвел Вајт (D. Hywel White) и његове колеге су успели да региструју неколико процеса осцилације неутрина из једног облика у други (има их три). Такве промене у "укусима" су могуће само код честица које имају масу, па макар и малу. Из детаљног проучавања уочених осцилација следио је горе наведени резултат, који је додуше још увек непотврђен.

Према: *„Sky & Telescope"*, април 1995.

Јелена Милоградов-Турин

НОВА ИЗВИЊЕЊА

Поштовани читаоци, поново се извињавамо због кашњења "Васионе, овога пута" бројева 4 и 5/1994 и 1/1995.

Основни разлог је, уствари, у томе што је, у општем осиромашењу нашег друштва и Друштва, односно слабог прилива средстава, часопис рађен код јефтинијих штампарија. Иако смо последње четири године, због инфлације, унапред платили штампу целих годишта, овакве штампарије нису на време испуниле преузете обавезе.

Тако у другој половини 1994. године и почетком 1995. фирма "Фламарион" није била у могућности да штампа бројеве 4 и 5. Зато је договорено да те бројеве штампају друге штампарије.

Нажалост ни са штампаријом савезних органа није ишло боље. Новац за штампу пет бројева "Васионе", од по 24 странице, уплаћен је 15. 12. 1994, а уговор у њиховој верзији добили смо тек 9. 2. 1995. После предаје у штампу бројева из 1994. (13. 4.), сазнали смо да уговор не подразумева филмовање предатих фотографија и цртежа, што је иначе ушло у нормалне понуде добијене у исто време од "Србоштампе", "Грмеча", "Гласа" и "Културе".

Како је број 4/1994 био филмован у "Фламариону", изашао је у мају. Додатни посао, за "Васиону" бр. 5/1994 и 1/1995 (овај последњи предат у штампу јула), је обављен накнадно, а затим су следили летњи одмори и нове обавезе Штампарије савезних органа, па су се и поред многих интервенција ови бројеви појавили тек у октобру.

Тренутно је у припреми број 5 за 1995. Надамо се да ће изаћи током ове године.

Уз обећање да ћемо се заузети за што нормалнији ритам у излажењу нашег часописа, још једном се извињавамо.

Милан Јеличић



Учесници XIII београдског астрономског викенда, испред Планетаријума.

Слика на IV страни корица: *Изглед Стоунхенџа гледано из ваздуха.*

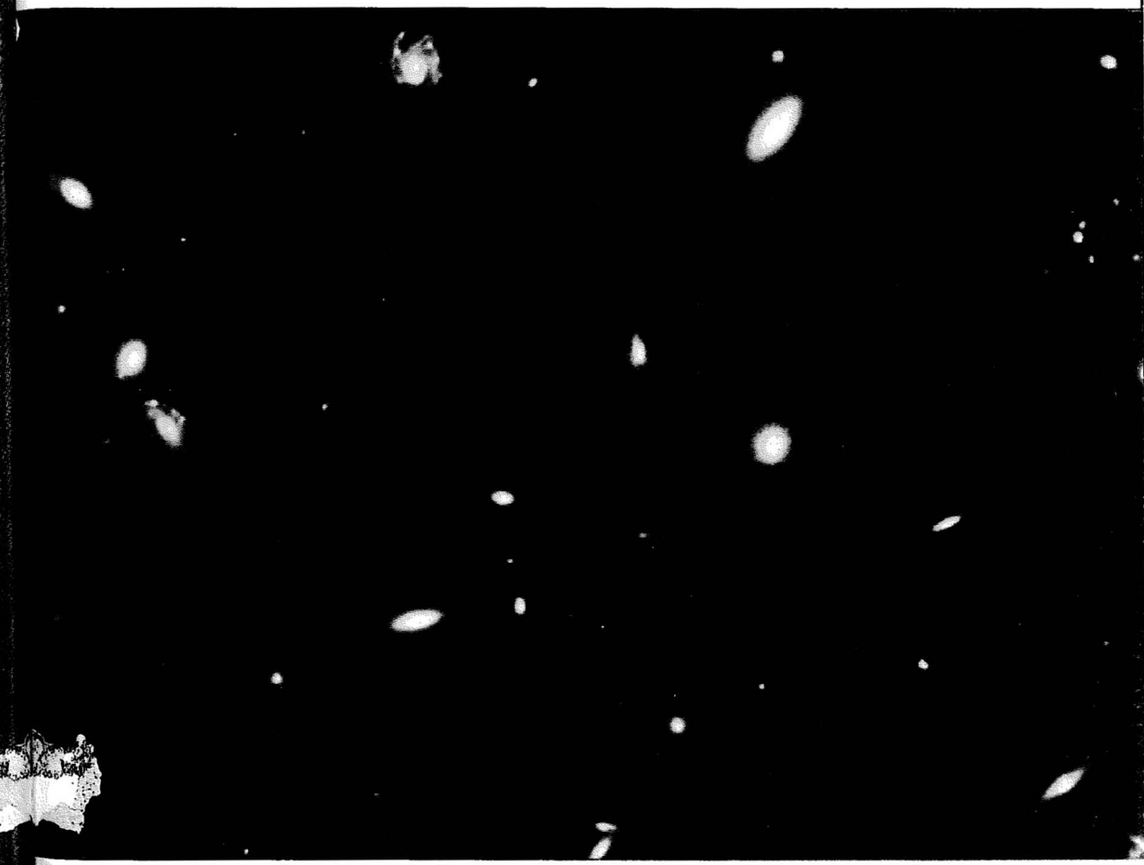
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52(05) • YU ISSN 0506 4295



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ





1995 ГОДИНА
5 XLIII КЊИГА
X

Јато галаксија снимљено Хабловим свемирским телескопом. То су младе галаксије, из времена када је старост васионе била 60% данашње. На слици се виде бројне интерагујуће галаксије. Има их више, него у нама ближим (тј. старијим) јатима галаксија.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XLIII
1995 № 5
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique "R. Bošković" Adresse: VASIONA
Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

Јелена Милоградов-Турин: *Њутнов закон, Кеплерови закони и будућност васионе* . 65
Јелена Милоградов-Турин: *О називима објеката на Месецу* 74
Милан Јеличић: *Апијан* 76
Александар Томић и Слободан Познановић: *Оптимизација обраде фотохелиограма на орто филму* 77
Нове књиге 79
Вести из наше земље 79
Наши у иностранству 81
Вести из Друштва 82
Новости и белешке 82

CONTENTS

Jelena Milogradov-Turin: *Newton's Law, Kepler's Laws and the Fate of The Universe* 65
Jelena Milogradov-Turin: *On the Names of Objects on the Moon* 74
Milan Jeličić: *Apianus* 76
Aleksandar Tomić i Slobodan Poznanović: *Optimization of Treatment of the Photoheliograms on Orthocromatic Film* 77
New books 79
News from Yugoslavia 79
Yugoslavs abroad 81
News from the society „R. Bošković" . 82
News and notes 82

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад Ђ. ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Татјана МИЛОВАНОВ, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, др Лука Ч. ПОПОВИЋ (помоћник уредника), Срђан САМУРОВИЋ, мр Јован СКУЉАН, Александар ТОМИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Министарства за науку и технологију Републике Србије. Корице у боји је спонзорисала фирма „BS Procesor" Милана Вулетића. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, тел. 011/624 – 605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата за 1995. годину износи 10 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 3 дин, двоброја 6 дин. За иностранство 1.5, односно 3 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 40806 – 678 – 6 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1995/5 година XLIII, књига X стр. 65 – 84, штампано фебруара 1996.

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Србије број 451-03-3462/94-02 од 10. I 1995. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Компјутерска обрада текста: С. Самуровић и Т. Милованов
Штампа: Удружење „Наука и друштво" Србије, Божидара Аџије 11, Београд

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XLIII
1995 БРОЈ 5
БЕОГРАД

UDK 52-423;521.312/.326

ЊУТНОВ ЗАКОН, КЕПЛЕРОВИ ЗАКОНИ И БУДУЋНОСТ ВАСИОНЕ

Јелена Милоградов-Турин
Катедра за астрономију, Математички факултет, Београд

Један од највећих закона природе, Њутнов закон универзалне гравитације, не престаје да нам приређује изненађења и указује на нове појаве и нове светове. Њутн (Newton) га је формулисао на основу својих размишљања о узроку привлачења тела и карактеру силе којом се тела међусобно привлаче.

Од објављивања, 1687. године, Њутнов закон гравитације је подвргаван разним тестовима. Свака од величина у чувеној формули

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

је проверавана.

У почетку се највише сумњало на експонент растојања r. Та сумња се јавила стога што се врло брзо показало да се положаји Месеца и планета израчунати применом закона гравитације не слажу са посматрањима. Сам Њутн је рекао да га ништа није тако намучило као Месец. И други његови следбеници који су покушали да примене закон гравитације на случај три или више тела наишли су на велике тешкоће. Показало се, наиме, да се једначине узајамног дејства три и више тела могу решавати само помоћу редова, при чему је најподесније прићи израчунавању параметара путање методом тражења варијација тих величина. Како се у тражењу решења много лутало и грешило многима се учинило да се проблем може решити променом формуле. Тако је, например, Клеро (Clairaut) једно време сматрао да гравитација делимично зависи и од члана који је обрнуто пропорционалан кубу растојања. Ојлер (Euler) је такође изразио сумњу у правилност експонента.

Први који је те сумње отклонио био је велики теоретичар Лаплас (Laplace). Он се толико одушевљавао законом гравитације да је говорио да завиди Њутну на томе што је био у прилици да га открије. Лаплас је дао себи у задатак да доведе у склад израчунавања и посматрања кретања тела Сунчевог система. Сматрао је да је у томе и успео када је последње неслагање, запажено у кретању Месеца, разјаснио. Случајно се то десило тачно сто година после објављивања „Principia". Тек много касније се показало да је Лаплас био у заблуди верујући да су сва неслагања отклоњена. Адамс (Adams) је открио средином 19. века да је Лаплас направио грешку у израчунавању кретања Месеца. Међутим, тада се већ сматрало да се у експонент не мора сумњати, јер су управо помоћу закона гравитације Адамс и Леверије (Leverrier) открили до тада непознату планету, названу Нептун.

Леверије је, додуше, открио једно ново неслагање између рачуна и посматрања: годишње померање перихела Меркура било је веће него што би следило узимањем у обзир поремећаја које у кретању Меркура изазивају познате планете. Међутим, у еуфорији због открића Нептуна, научници су били склони да то тумаче постојањем хипотетичке планете ближе Сунцу но што је то Меркур. Тек је Ајнштајн (Einstein) успео да својом општом теоријом релативности, 1915. године, отклони и ово неслагање . До тада необјашњено померање Меркуровог перихела се чак показало као својеврстан доказ исправности теорије релативности.

У овом веку испитивана је и константност гравитационе константе γ. Она се понекад назива и Кевендишова (Cavendish) константа. Њена евентуална променљивост са временом и у простору битно би утицала на наша схватања о развоју васионе. Показало се, међутим, да у границама данашње тачности, нема индикација да се гравитациона константа мења.

Импресивно је такође помислити да гравитациона константа не зависи ни од средине, што се не може рећи за другу важну величину – брзину светлости. Док је брзина светлости у вакууму константа, брзина у некој материјалној средини зависи од особина те средине.

И сам појам силе гравитације F је у теорији релативности доживео нову интерпретацију; показало се да се постојање гравитационог поља може исказати и као мера закривљености простора-времена.

Фундаментална истраживања су показала да је гравитациона сила једна од четири праве силе у природи: остале три су електромагнетна сила, слаба нуклеарна сила и јака нуклеарна сила. На проблему унификације тих сила и стварању теорије јединственог поља радио је безуспешно и сам Ајнштајн, и тек сада се назире могућност остваривости тог задатка. У неким случајевима је таква унификација успела.

Много проблема је задавао и појам масе m. И он је у теорији релативности доживео нову интерпретацију. Ајнштајн је показао да је маса повезана са енергијом E релацијом

$$E = mc^2.$$

Поставило се и питање једнакости масе која се запажа у гравитационим ефектима и масе која се јавља као мера инерције – отпора другим силама. Сва досадашња испитивања су показала да се инерциона маса и гравитациона маса не разликују.

У овом чланку осврнућемо се на још један проблем везан за масу: по начину решавања он је класичан а по резултатима на границама данашње науке. Говорићемо о одређивању маса појединачних небеских тела, маса система и густине масе васионе; користећи само закон гравитације и његову последицу – законе кретања у гравитационом пољу.

Историјски, закони кретања планета су откривени пре закона гравитације: први и други Кеплеров закон су објављени 1609. године у делу познатом под скраћеним називом „De Motibus Stellae Martis", а трећи Кеплеров закон 1619. године у делу „Harmonices Mundi". Кеплер (Kepler) их је извео из посматрачког материјала Тиха Брахеа (Tycho Brahe). Сам Кеплер није успео да правилно објасни зашто се планете тако крећу. Мислио је да планету на њеној путањи подгуркује нека сила. Правилан одговор је дао Њутн откривши, скоро пола века касније, универзални закон гравитације. Сам Њутн је још показао да се тај закон може извести из Кеплерових закона, а и обрнуто, да су ти закони последица универзалне гравитације. Међутим, постоји битна разлика између оригиналних формулација Кеплерових закона и оних које се добијају из закона гравитације. Тако, еквивалент првом Кеплеровом закону садржи закључак да се небеска тела крећу у гравитационом пољу Сунца по конусним пресецима у чијој се заједничкој жижи налази Сунце. У зависности од своје брзине тела се могу кретати не само по елипсама, већ и по параболама и хиперболама. То што се тело креће по кривој која лежи у равни, и што у једнаким временским размацима дуж која спаја тело и Сунце прелази исте површине, последица је тога што је сила гравитације централна сила. И трећи Кеплеров закон изведен из закона гравитације има општији облик:

$$\frac{a^3}{P^2} = \frac{\gamma}{4\pi^2}(m_1 + m_2)$$

где је a средње растојање планете од Сунца, P период обиласка око Сунца, m_1 маса Сунца а m_2 маса планете. Среће се и такав облик те формуле где се уместо γ користи ознака f или G.

Трећи Кеплеров закон у овом облику се користи за израчунавање масе оних тела која имају пратиоце. У пракси се то ради овако: посматра се пратилац планете и одреде се време обиласка P_p и средња удаљеност пратиоца a_p од планете матице m_m. Тада је

$$\frac{{a_p}^3}{{P_p}^2} = \frac{\gamma}{4\pi^2}(m_m + m_p).$$

Ако пак ту исту планету посматрамо како се креће око Сунца можемо написати да је

$$\frac{{a_m}^3}{{P_m}^2} = \frac{\gamma}{4\pi^2}(m_S + m_m).$$

Индекс m означава планету матицу а индекс S Сунце. Деобом ове две једначине, уз занемаривање масе планете у односу на Сунце и масе пратиоца у односу на планету, добија се једноставан израз за масу планете изражену у масама Сунца

$$\frac{m_m}{m_S} = \frac{{a_p}^3 {P_m}^2}{{a_m}^3 {P_p}^2}.$$

Маса Сунца изражена у масама Земље се израчунава из сличног пара једначина написаних за Сунце, Земљу и Месец:

$$\frac{m_Z}{m_S} = \frac{{a_M}^3 {P_Z}^2}{{a_Z}^3 {P_M}^2}.$$

Маса Земље се пак одређује из мерења на Земљи.

У принципу би се маса оних планета које немају пратиоце могла одредити из величине поремећаја које оне изазивају у кретању других планета, али тај поступак даје недовољно тачне резултате. У модерној астрономији је тај проблем решен помоћу летелица које су до тих планета послате.

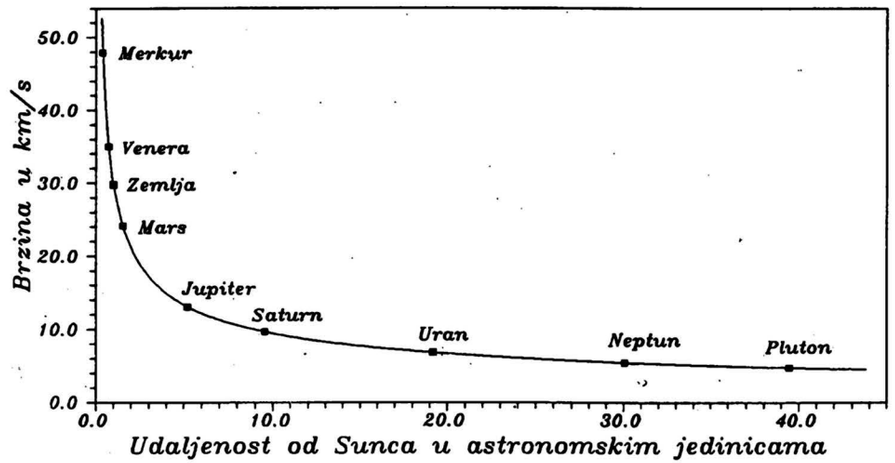
Трећи Кеплеров закон се може анализирати и са друге тачке гледишта. Можемо, наиме, рећи да он говори о томе колика мора бити брзина кретања планете по путањи v на датом растојању r од Сунца. Изведимо ту једноставну законитост за кружне путање. С обзиром да је ексцентрицитет путања већине планета мали, та претпоставка и није далеко од истине. Другим речима, ставимо да је

$$v = \frac{2\pi}{P} r.$$

Заменом у израз за трећи Кеплеров закон добићемо да је

$$v = \frac{\sqrt{\gamma(m_S + m)}}{\sqrt{r}}.$$

У овом изразу индекс за планету је изостављен јер посматрамо планету по планету, без обзира на пратиоце. Графички приказ ове зависности је дат на слици 1.



Сл. 1. *Зависност орбиталне брзине тела од његове удаљености до Сунца. Квадратићима су дате средње вредности брзина великих планета Сунчевог система.*

Са слике се јасно види како брзина брзо опада са удаљењем. Што је посматрано тело ближе привлачној маси, његова брзина је већа. Може се рећи да изведени израз описује поље брзина (планета) у Сунчевом систему. Ова једноставна зависност се показала од велике користи у разумевању онога шта се дешава у нашој Галаксији.

Пре него што кренемо ка том далеком свету , напоменућемо да извођење Кеплерових закона из закона гравитације показује још једну важну чињеницу: не крећу се, строго речено, планете око Сунца већ око заједничког центра маса. Око њега се креће и центар Сунца. Тај заједнички центар маса Сунчевог система се налази унутар Сунца, близу његовог средишта, јер је Сунце око 1300 пута масивније од свих осталих тела Сунчевог система заједно. Из дефиниције центра маса следи да су удаљености тела од центра маса обрнуто сразмерне њиховим масама.

Напустимо сада Сунчев систем и кренимо у мислима у далеки свет звезда.

Једно од великих открића које је начинио Хершел (Herschel) било је запажање да и у свету звезда постоје двојни системи. Како то често у науци бива, он је тражио једно а открио друго. Хершел је желео да мерењем релативних положаја блиских на небу звезда открије годишњу паралаксу – давно жељени доказ Земљине револуције. У ту сврху њему је било битно само да су две звезде на небу довољно блиске да једна другој буду репер. Таквих парова је био познат приличан број, па је још Мичел (Michell) 1767. године изложио своје размишљање да не може уочени број парова бити резултат случајне пројекције на исти део неба. Бар неки случајеви морају и у простору бити блиске звезде, односно прави физички парови.

Посматрајући скоро четврт века око 50 блиских парова звезда, Хершел је успео да утврди да већина њих показује орбитална кретања. Први прави двојни систем који је Хершел објавио, 1803. године, био је Кастор. Ово откриће је недвосмислено показало да се и звезде крећу у складу са законом универзалне гравитације. Историјски, то је био први доказ да је гравитација сила која влада и у свету звезда.

Оно што посматрач види када посматра двојни систем јесте да једна звезда мења свој положај у односу на другу. Нама само изгледа да се једна звезда креће око друге, јер не можемо мерити њихове апсолутне положаје на небу са потребном тачношћу. Оно што се може мерити јесу релативни положаји компонената. После довољно дугог времена и великог броја посматрања следи закључак да је релативна путања посматране слабије звезде у односу на сјајнију звезду елипса. Наравно, не можемо очекивати да ће раван путање сваког двојног система бити у равни тангенцијалној на небеску сферу у тој тачки. Биће их у разним равнима, али како је пројекција елипсе – елипса, само другчијег ексцентрицитета, ми ћемо приметити да је раван праве орбите нагнута у односу на тангенцијалну раван по томе што сјајнија звезда неће бити у жижи привидне (пројектоване) путање. Другим речима, изгледаће као да за двојне звезде први Кеплеров закон не важи*. Морамо имати у виду да због пројекције, велике и мале осе правих путања компонената неће бити управне једна на другу. Биће управне мала и велика оса привидне путање, које нису, што треба уочити, пројекције мале и велике осе праве путање. Међутим, пошто се једнаке површи пројектују као једнаке површи, други Кеплеров закон – закон површина ће бити поштован у том смислу што ће дуж која спаја две звезде прелазити у истим временским размацима исте површине.

Кеплерови закони у ствари важе за праве путање звезда око заједничког центра маса. Неподударање центра маса са једном од звезда је код двојних система упадљиво, јер маса једне компоненте није занемарљива у односу на другу. Однос удаљења компонената од заједничког центра маса је обрнуто сразмеран односу њихових маса.

Први Кеплеров закон би за праву орбиту гласио овако: *компоненте двојног система се крећу по елипсама у чијој се заједничкој жижи налази центар маса.*

Други Кеплеров закон би гласио: *радијус-вектор повучен из жиже (центра маса) до звезде прелази у једнаким временским размацима једнаке површине.*

Трећи Кеплеров закон би био написан у облику изведеном из закона гравитације, с тим што би сада уз сваки параметар требало писати (или подразумевати) симбол звезде:

$$\frac{a_*^3}{P_*^2} = \frac{\gamma}{4\pi^2}(m_{*1} + m_{*2}).$$

Физички смисао величина у овој формули је разумљив. Једино што треба нагласити јесте то да је a_* велика полуоса релативне путање једне звезде око друге.

Може се лако показати да за привидну и праве орбите важи следеће:

- Ексцентрицитет релативне путање једне звезде око друге је исти као и ексцентрицитети путања компонената око заједничког центра маса, тј.

$$e = e_1 = e_2.$$

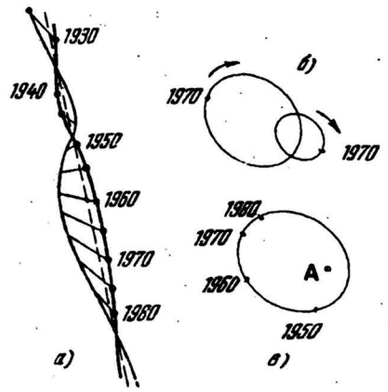
  Другим речима, путање су сличне елипсе. Тај закључак важи и за праве и за привидне путање, при чему наравно екцентрицитети праве и пројектоване путање нису исти.
- Периоди обилажења и смер кретања обеју компоненти су исти, без обзира да ли се посматра привидна или права путања.
- Велика оса праве релативне путање је једнака збиру великих оса појединачних путања око заједничког центра маса, тј.

$$a = a_1 + a_2.$$

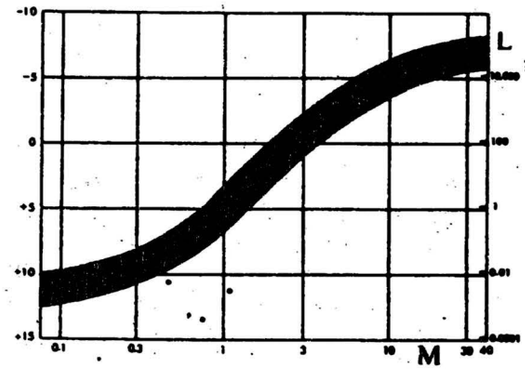
- Обе компоненте истовремено пролазе кроз перицентре својих путања – тачке најближе центру маса. Слично важи и за апоцентар – тачку најдаљу од центра маса. У тренутку када су најближе центру маса оне су и најближе међусобно, слабија звезда је тада у периастрону.

Иако се центар маса не види, његов положај се може наћи пресецањем правих које су повучене кроз положаје компонената на привидној елиптичној путањи у истим тренуцима. Кретање центра маса се такође може уочити ако се елиптичне путање развлаче у две вијугаве линије (Сл. 2а). Права провучена кроз пресеке тих линија представља путању центра маса.

* При томе, се не мисли на класичан облик Кеплерових закона у којима се помињу само Сунце и планете, већ на онај где су те речи замењене са *компоненте двојног система.*



Сл. 2. *Кретање Сиријуса и његовог пратиоца. а) привидна путања Сиријуса (пуна линија), његовог пратиоца (танка линија) и њиховог центра маса (испрекидана линија) од 1930. до 1980. године; б) привидне путање обе компоненте око заједничког центра маса; в) привидна путања пратиоца око главне звезде.*



Сл. 3. *Зависност „маса – сјај". Дуж апсцисе су дате масе звезда у масама Сунца а дуж ординате луминозност звезде изражена у односу на Сунце, све у логаритамској скали.*

Применом трећег Кеплеровог закона на такав систем можемо добити масу система, а из угловне удаљености сваке звезде од праве линије која даје путању центра маса, у истом тренутку, може се добити однос маса компонената. Те две једначине омогућавају да се израчунају масе сваке компоненте појединачно. Двојне звезде су први и једини случајеви у свету звезда код којих се маса може непосредно одредити.

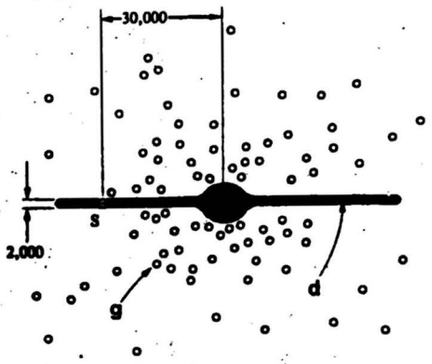
Наношењем на график маса звезда из двојних система чија су удаљења, па зато и прави сјај (односно луминозност) познати, откривена је зависност „маса-сјај": уколико је звезда масивнија утолико је њен сјај већи (Сл. 3). Како је до такве врсте зависности Единґтон (Eddington) дошао теоријским путем, ова зависност се некада и по њему назива.

Претпостављајући да таква зависност важи и за усамљене звезде, изводе се и њихове масе.

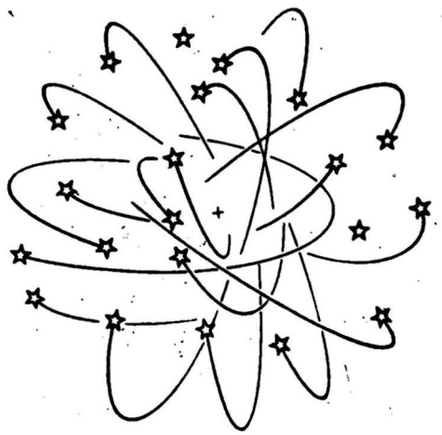
Од интереса је напоменути да постоје и релативистичке верзије Кеплерових закона, које се примењују у случају веома јаких гравитационих поља.

Маса Галаксије се много теже израчунава. Не може се узети да је она једнака збиру маса звезда, јер већ посматрања голим оком показују да постоје и други облици материје у Галаксији, као што су маглине. У принципу маса Галаксије се мора одредити, као и свака маса, преко гравитационих ефеката. Проблем је у томе што Галаксија није прост систем: она се састоји бар од три подсистема: централног сфероликог згушњења полупречника око 5 kpc (око 16 000 светлосних година), пљоснатог диска дебљине око 2000 светлосних година и сфероидног система званог хало (Сл. 4). Неки аутори сматрају да постоји и четврти интермедијарни подсистем, па и подсистеми наведених подсистема. Сви они имају заједничко средиште – центар Галаксије. Диск је управан на осу ротације Галаксије, а дуж осе су управљене и мале осе сфероидних подсистема. Тачне димензије подсистема је немогуће навести, јер оштре границе нема. Постоје и разлике у димензијама у зависности од врсте објеката који се посматрају. Тако диск одређен из оптичких посматрања не чини ни половину диска одређеног из посматрања у радио-подручју.

Тела се у Галактичком диску крећу по скоро кружним путањама, док су у халоу нађени и објекти веома издужених путања. Ротационе кружне брзине објеката диска су велике у односу



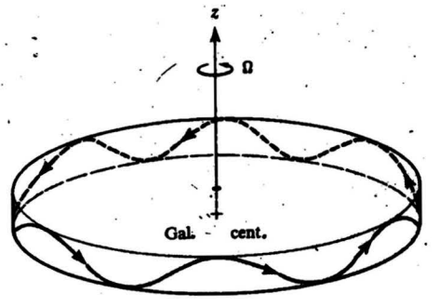
Сл. 4. *Схема структуре наше Галаксије. S означа положај Сунца, цртица указује на диск, а кружићима су представљена глобуларна јата. Раздаљине су у светлосним годинама. Сунце се налази на удаљености од 30 000 светлосних година од средишта Галаксије.*



Сл. 5. *Схема кретања звезда у централном згушњењу. Звезде подсећају на рој пчела у кретању око саћа. Галактичко средиште је означено крстићем. Равнотежа између ројевитог кретања и гравитације даје сферни облик.*

на мала, случајног типа, одступања у брзинама појединачних објеката, што и објашњава велику спљоштеност диска. Смер ротације објеката диска око Галактичког средишта је смер казаљке на часовнику гледано са северног пола Галаксије.

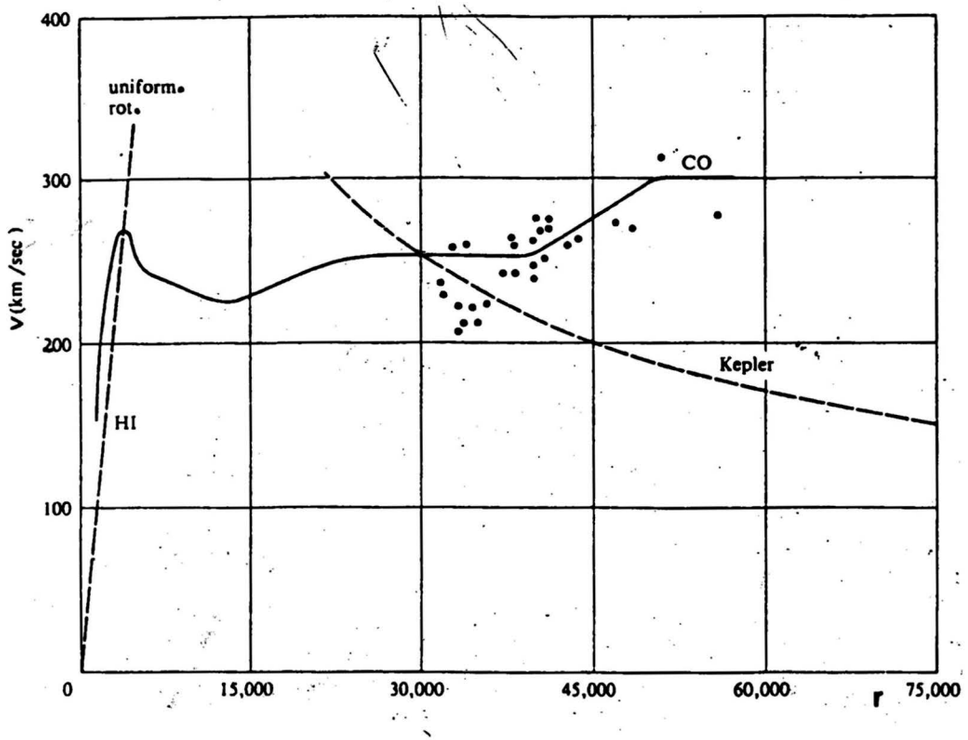
Објекти халоа имају велике хаотичне брзине, али хало као целина скоро да и не ротира. То што диск сразмерно брзо ротира унутар скоро непокретног халоа указује на малу размену угловног момента та два система. Унутар централног згушњења звезде немају изразити заједнички смер кретања. Равнотежа између таквог кретања и гравитационог привлачења даје централном згушњењу сфероидни облик. Звезде у халоу су много слабије гравитационо везане од звезда у централном згушњењу. Није утврђено да ли постоји постепен прелаз од звезда централног згушњења ка звездама видљивог халоа.



Сл. 6. *Схема кретања објеката у диску. Кружна компонента брзине је много већа него компонента управна на раван Галаксије. Зато путања изгледа као благо таласаста кружница. Величина z компоненте брзине је на слици преувеличана.*

Како је још Њутн показао, сферно распоређена маса делује тако као да је сва њена маса сконцентрисана у средишту. За тело ван такве сфере важе Кеплерови закони. То је управо случај Сунца и планета, као и великог броја звезда у двојним системима. Међутим за несферичне системе то не важи. Код њих се поље брзина много теже израчунава. Ту се без више математике не може проћи. Међутим, и без улажења у детаље, читалац може да наслути да се ту полази од одређене расподеле маса, да се израчунава сила гравитације између појединих елементарних ћелија, да се интеграли по целој запремини и да се на крају добија поље брзина за полазни модел расподеле маса. Као што је брзина планете већа уколико је она ближе привлачној маси, тако и у овом сложеном случају већа брзина мора указивати на близину привлачне масе.

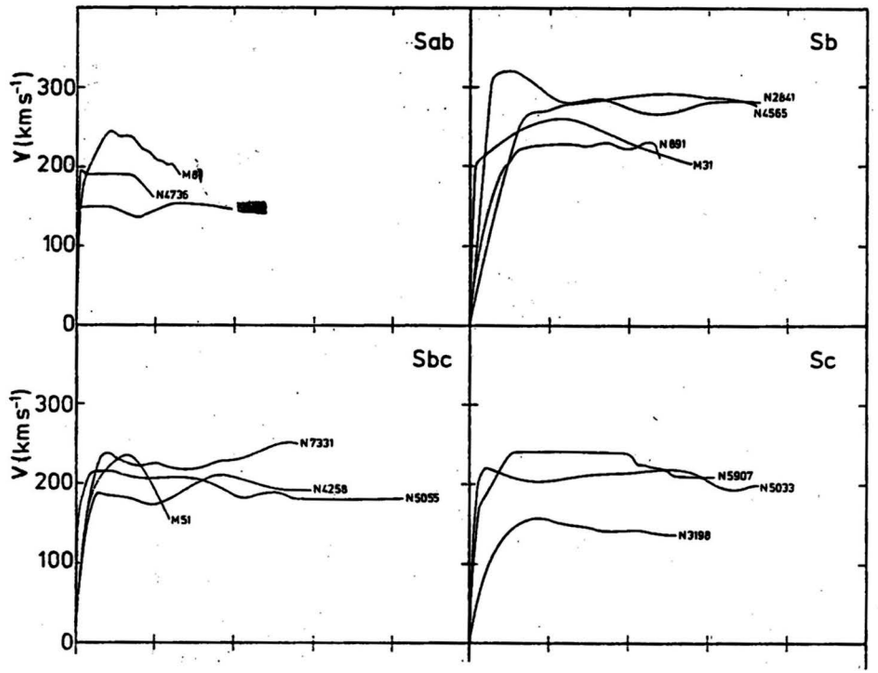
Погледајмо шта нам посматрања говоре о расподели брзина (Сл. 7). Ако почнемо анализу брзина у диску од места где се он јасно разликује од централног згушњења видећемо да се брзина прво повећава скоро линеарно са растојањем. Та област се понаша слично чврстом телу због велике гравитационе спрегнутости објеката међу собом. Већ на удаљености од око 5000 светлосних година од средишта овакво понашање престаје. Брзина почиње помало и да опада са удаљавањем од средишта, али само до удаљености од око 14 000 светлосних година. Даље понашање је битно другчије него што би то следило по Кеплеровим законима. Брзина на још



Сл. 7. *Зависност кружне брзине ротације од удаљености од центра Галаксије. Дуж апсцисне осе дате су удаљености у светлосним годинама. Исцртканa крива показује зависност која би следила по трећем Кеплеровом закону, а исцртканa права — зависност која би следила у случају униформне ротације. Пуном линијом дата је крива изведена из посматрања неутралног међузвезданог водоника (HI) док пуни кружићи представљају вредности брзине изведене из посматрања међузвезданог угљен моноксида.*

већим удаљеностима почиње да расте, у околини Сунца износи око 250 km/s, и после достизања максимума на око 50 000 светлосних година остаје константна. У тим далеким областима Галаксије има веома мало звезда и међузвездане материје и прави је проблем објаснити шта то тера материју да се креће великим брзинама.

Проблем је утолико значајнији што се такво понашање запажа и код других спиралних галаксија (Сл. 8). Све оне показују карактеристично заравњење криве брзина.



Сл. 8. *Зависност кружне брзине од удаљености од центра галаксије за неке спиралне галаксије. Све галаксије показују заравњење криве брзина за велике удаљености од средишта, а тиме и присуство невидљиве масе. Криве су добијене из посматрања међузвезданог водоника.*

Цела ствар постаје још узбудљивија када се каже да велике брзине на великим удаљеностима посматрани облаци водоника и угљен моноксида изгледа дугују невидљивој маси. Како та маса недостаје у прорачунима, називају је и недостајућа маса. А шта је та невидљива маса? Одговор на то ни до данас наука није поуздано дала. Било је разних предлога; најпопуларнији међу њима је да су то неутрини. Недавно је објављено да су лабораторијска мерења показала да неутрино има масу између 0.5 и 5 eV. То је веома мала вредност, али је блиска оној која се очекује од стране астронома, на основу посматрања флуктуација микроталасног зрачења, а то је вредност између 4 и 7 eV. Више о томе у прошлој свесци „Васионе" (Милорадов-Турин, 1995). Познати научник из међународне Трштанске школе за високе студије Шиама (Sciama) је чак изнео хипотезу да се та појава може објаснити ако се покаже да је време распада неутрина 1.54×10^{23} s. Његова идеја је, међутим, још увек под сумњом.

Неки су предлагали идеју да невидљиву масу сачињавају мале тамне звезде — остаци изумрлих звезда мале масе. Тај предлог подвргнут је посматрачкој провери преко трагања за једнократним променама у сјају звезда, које би могле настати због помрачења звезда пролазећим тамним објектима. До сада је мало таквих објеката нађено. О томе се могу наћи вести у „Васиони" (Самуровић, 1994, 1995). И у овом броју има неколико вести које се односе на ту тему.

Предлог неких научника да су то до сада непознате честице за сада не можемо проверити.

Напредак у тумачењу постоји, као што се може видети из поређења овог текста и његове верзије од пре три године, писане на молбу наставника физике да им се одржи предавање о Кеплеровим законима (Милорадов-Турин, 1992).

Решење проблема невидљиве масе је утолико важније што су се и са других страна појављивале индиције да галаксије имају већу масу но што следи из њиховог сјаја. Тако је још 1932. године Орт (Oort) израчунао, анализирајући вертикално кретање звезда у односу на диск, да би морало бити два пута више масе у диску но што то следи из видљиве материје. Сем тога брзине галаксија у њиховом међусобном кретању показују да би се оне отргле да немају масу бар неколико пута већу но што се то претпостављало на основу сјаја. Ту је и недавно откривени случај Великог Атрактора. Показало се, наиме, да се кретање наше Галаксије и њених суседа може објаснити ако се јату галаксија видљивом у сазвежђима Скорпион — Кентаур припише велика маса (види о томе на пример популаран чланак аутора у „Васиони" из 1991. године). И хаотична кретања галаксија у богатим јатима су тако велика да би се она растурила да немају бар десет пута већу масу од оне која се може извести из њиховог сјаја.

А најузбудљивије од свега је помисао да ако у васиони има више материје но што смо успели да видимо, можда је има и толико да средња густина материје буде довољна да заустави ширење васионе. Можда ће васиона после неког времена почети да се скупља у Великом Сажимању да би поново, после новог Великог Праска, отпочела свој нови живот.

Према данашњем сазнању густина видљиве материје много мања од оне што је потребна да би се ширење зауставило.

Има и идеја да постоји више васиона, да се оне могу понашати различито, и да се баш наша може ширити, док друге могу и другачије да се понашају.

На то судбинско питање још увек нема одговора. Лако смо га поставили, следећи размишљање о законима кретања небеских тела, али на њега се лако не може одговорити.

ЛИТЕРАТУРА

Berry, A.: 1961, *A Short History of Astronomy*, Dover Publ. Inc., New York.
Куто, П.: 1981, *Наблюдения визуально двойных звезд*, Мир, Москва.
Милорадов-Турин, Ј.: 1991, *Васиона*, бр. 2-3, 26.
Милорадов-Турин, Ј.: 1992, *Зборник предавања на Републичком семинару о настави физике одржаном јануара 1992. године у Београду*, Београд, 17 — 24.
Милорадов-Турин, Ј.: 1995, *Васиона*, бр. 3-4, 64.
Misner, C. W., Thorne, K. S., Wheeler, J. A.: 1973, *Gravitation*, W. H. Freeman and Co., San Francisco.
Самуровић, С. 1994, *Васиона*, бр. 1-2, 42.
Самуровић, С. 1995, *Васиона*, бр. 1, 18.
Самуровић, С. 1995, *Васиона*, бр. 3 - 4, 62, 63, 64.
Sciama, D. W.: 1989, *Symposium No. 144 of the I.A.U.*, Leiden.
Schu, F. H.: 1982, *The Physical Universe*, University Science Books, Mill Valley, Cal.
Verschuur, G. L., Kellermann, K. I. (eds.): 1988, *Galactic and Extragalactic Astronomy*, Springer Verlag, New York.

(Примљено децембра 1995)

NEWTON'S LAW, KEPLER'S LAWS AND THE FATE OF THE UNIVERSE

Newton's law and Kepler's laws have been discussed. The dependence of velocities of planets on the distance from the Sun has been taken as a simple example of velocity distribution dependence on mass distribution. Methods of derivation of mass of stars and galaxies are presented. Flatness of velocity curves has been connected, as in case of planets, with invisible mass in outer parts of galaxies. The influence of invisible mass on the fate of the Universe has been discussed.

УДК 523.34-834

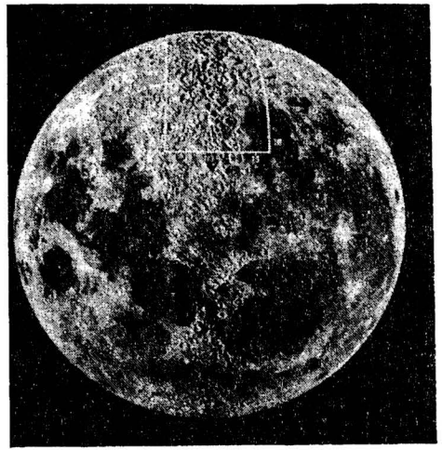
О НАЗИВИМА ОБЈЕКАТА НА МЕСЕЦУ

Ј. Милоградов-Турин

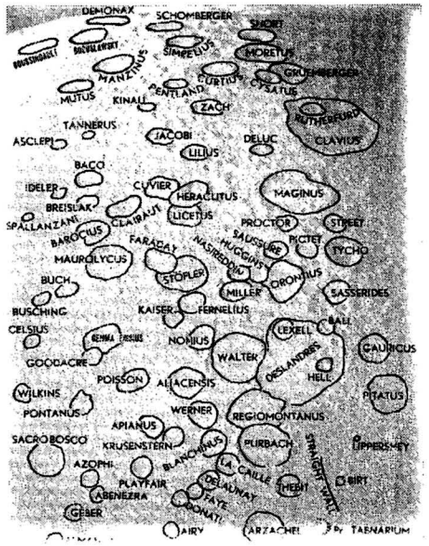
Катедра за астрономију, Математички факултет, Београд

Историја именовања објеката на Месецу је својеврсна историја развоја човечанства.

Први називи детаља Месечеве површине су били дати у првој половини XVII века, када се отпочело са интензивним изучавањем површине нашег пратиоца помоћу телескопа. Већ Галилеј, као први астроном корисник телескопа, видео је да кратера на Месецу има веома много, па је чак предложио начин за мерење висине објеката на Месецу. Холандски астроном Микаел Флорент ван Лангрен (Langrenus) је на својој карти Месеца, 1628. године, обележио око 270 детаља и многе међу њима назвао према библијским личностима, свецима и чувеним личностима прошлих времена. Ови називи се данас не користе.



Сл. 1а. *Снимак Месеца са границама издвојене области.*



Сл. 1б. *Идентификациона карта издвојене области Месеца.*

Савремена Месечева номенклатура почиње од пољског астронома Јана Хевела (Hevelius), тачније од његове „Селенографије", из 1647. године, и италијанских астронома Ђовани Батисте Ричиолија (Riccioli) и Франческа Мариа Грималдија (Grimaldi), из њиховог „Новог Алмагеста", из 1651. године. Хевел је увео термине „море", „мочвара", „залив" и дао називе неким Месечевим планинским ланцима, по онима на Земљи – Алпи, Апенини, Кавказ. Ричиоли и његов ученик Грималди су дали кратерима имена митолошких бића (Атлас, Херкул, Меркур, Цефеј и други), светаца (Дионисије, Катарина), теолога (Исидор, Ћирило, Клавије, Теофил), песника и научника античке Грчке и Рима (Арат, Архимед, Херодот, Плиније, Посејдон, Страбон, Тацит и др.), научника средњег века (Абенезра, Абулфеда и др.) и њихових савременика (Кавањери, Лонгомонтан и др.). Према њиховом предлогу ми називамо најупадљивије кратере Тихо, Коперник, Платон, Аристарх, а велике заравњене делове Море ведрине и Океан бура. Сва тројица су добили касније по један кратер на Месецу; Ричиоли и Грималди су један поред другог а Хевел уз њих, на источној ивици Месечевог видљивог котура.

Са усавршавањем телескопа, посматрачи су откривали нове кратере и давали им називе. Нарочито много имена, углавном научника новијег времена, појавило се на картама немачких астронома Јохана Јеронима Шретера (Schröter), 1791. године, Јохана Хајнриха Медлера (Mädler) и Вилхелма Бера (Beer), 1830 - 1837. године, Јохана Фридриха Јулија Шмита (Schmidt), 1878. године и Јохана Непомука Кригера (Krieger), 1898. године. По налогу Међународне астрономске уније (IAU), 1935. године, енглески астроном Мери Блег (Blagg) и аустријски астроном Карл Милер (Müller) су саставили каталог координата неколико хиљада Месечевих кратера и других детаља рељефа и средили селенографску номенклатуру. Тако су се појавили на Месецу и Гаус, и Кирхоф, и Локјер. Сви наведени заслужни селенографи су добили такође по кратер на Месецу.

За научнике овог века појавила се шанса да им имена буду овековечена са истраживањима и нама невидљиве стране Месеца. То је почело када је, 7. октобра 1959. године, совјетска аутоматска станица „Луна-3", по први пут, послала фотографије супротне стране Месеца. Совјетски научници су предложили имена за све главне облике виђене на њима. Исправљени су пропусти и пристрасности ранијих кумова. Тако су на Месец стигли чувени руски научник XVIII века Ломоносов, пионир ракетне технике Рус Циолковски, руски математичар Лобачевски, руски хемичар Мендељејев, један од откривача радија руски научник Попов, отац совјетске атомске бомбе Курчатов, стари кинески научник Цу Чунг Чи, италијански ренесансни мислилац Ђордано Бруно, енглески физичар Максвел, француски писац Жил Верн, француски научник Пастер, немачки физичар Херц, амерички проналазач Едисон, француска физичарка пољског порекла Марија Склодовска-Кири, француски нуклеарни физичар Жолио Кири. Појавило се Московско море и Море Генија. Много квалитетнији снимци су добијени са совјетске станице „Зонд-3", 1965. године, а затим је цела површина Месеца истражена од стране бројних совјетских и америчких летелица. Међународна астрономска унија је зато, 1967. године, именовала радну групу која је дала називе за преко 500 нових објеката. Списак који је усвојен 1970. године на њеном XIV конгресу, у Брајтону, у Енглеској, садржао је углавном имена преминулих научника, а као изузетак и 12 живих људи је добило ту част. Били су то космонаути са „Апола-8", који су први облетели Месец (Андерс, Боуел и Ловел), космонаути са „Апола-11" (Армстронг, Колинс и Олдрин) и шест совјетских космонаута (Леонов, Николајев, Терешкова, Титов, Феоктистов и Шаталов). Чланови посаде летелице „Аполо-11" су добили кратере на видљивој страни, близу места првог искрцавања на Месец, код Мора тишине, а шест кратера на невидљивој страни Месеца, у околини Московског мора, названи су по совјетским космонаутима.

Од научника српског порекла, тројица имају кратере на Месецу: Бошковић на видљивој страни, а Миланковић и Тесла на невидљивој страни.

Многи научници, као што су, на пример, Араго, Аренијус и Барнард, и многи од горепоменутих селенографа су добили привилегију да и кратери на Марсу носе њихова имена јер су заслужни и за испитивање Марса и његових сателита.

На сваком конгресу IAU се утврђују нова имена. После XIX конгреса било их је 1300. Задатак именовања објеката на Месецу се не може још увек сматрати завршеним, јер се још увек откривају нови. Тако је, на пример, недавно по први пут обављен прелет преко поларних подручја Месеца и тек тада су регистровани детаљи на њима.

На слици 1а и б дати су, као пример, снимак Месеца и идентификациона карта издвојене области, из *Месечевог атласа* Винсента де Калатеја. На њима се налазе неки од кратера поменутих у овом броју. Најзначајнији међу њима је кратер Тихо.

Снимак те области дат је на трећој страни корица.

Године 1995, напуниће се сто година од рођења следећих чувених научника чија имена носе кратери на Месецу: Швеђанина Бертила Линдблада и Американца Рудолфа Минковског. Пре сто година је умро немачки астроном Густав Фридрих Вилхелм Шперер, познат по истраживању Сунца. Координате „њихових" кратера су: $(-99°, +70°)$, $(-145°, -56°)$ и $(-2°, -4°)$ респективно.

ЛИТЕРАТУРА

de Callataÿ, V.: 1964, *Atlas of the Moon*, Macmillan & Co, London.

Колчинский, И. Г., Корсунь, А. А., Родригес, М. Г.: 1977, 1986, *Астрономы*, Наукова думка, Киев.

Панекук, А.: 1966, *История астрономии*, Наука, Москва.

(Примљено децембра 1995)

ON THE NAMES OF OBJECTS ON THE MOON

The history of naming of lunar craters and other features is presented, including the relevant resolutions of the IAU.

УДК 52(091)

АПИЈАН

Милан Јеличић
Народна опсерваторија, Београд

Ове године навршава се 500 година од рођења немачког астронома и географа Петра Апијана (латински Petrus Apianus). Његово право презиме је Биневиц, или Беневиц (немачки Peter Bienewitz, Benewitz). Име и презиме је латинизовао у складу са временом. Biene на немачком и apis на латинском имају исто значење - пчела. У почетку је било Аписфилиус (Пчелин син), да би временом постало Apianus.

Рођен је у Леисингу, код Лајпцига, 1495. године; мање је сигурно да је то било 1501. Студирао је у Лајпцигу и Бечу. Био је професор математике у Инголштату, од 1527. године. Поред математике, бавио се астрономијом, географијом и астрологијом. Ова пчела била је стварно вредна, али нажалост, пуно енергије је изгубила побољшавајући Птоломејеве епицикле, као антикоперникијанац, и бавећи се хороскопима. За овим је посебно жалио Кеплер.

Апијан је познат као одличан посматрач. Мерења је вршио неком врстом квадранта, који је назвао „instrumentum primi mobilis". Творац је и других астрономских инструмената (торкветум) и писац већег броја астрономских списа и књига, невелике научне тежине. Ту спадају и алманаси са прорицањима, али много тога није сачувано. Превео је Геберове „Елементе геометрије" из XI века. Преводио је и дела астролога Азофија из Багдада (X век). Пронашао је справу за решавање сферног троугла. Рачунао је тригонометријске таблице. Правио је ефемериде за период од 1534. до 1570. године.

Аутор је познате књиге у његово време *Cosmographicus liber* (1524) у којој је први зачео идеју о одређивању географске дужине (брода на пучини) из Месечевих угловних растојања од некретница. У књизи су описана многобројна помрачења.

Најпознатији је по књизи *Astronomicum Caesareum*, (1540) коју је богато илустровао - „једна од најлепших књига Ренесансе". Дело садржи велики број цртежа: Птоломејевих сазвежђа, различитих планшета (покретни кругови од картона) за проналажење места планета, за црквене празнике, које описују његов торкветум... као и оне која говори да ли се треба клистирати.

Ово је и прва књига у којој се препоручује употреба обојених стакала приликом посматрања Сунца.

Сматрао је да се могу посматрати пролази Меркура и Венере испред Сунчевог диска, које је касније предвидео Кеплер. Гасенди и Оро посматрајући ове пролазе показали су тачност Апијанових идеја.

На крају књиге налазе се грбови и одликовања аутора.

У „Царској астрономији" се налазе и прва употребљива посматрања комета. Прича се да је за Апијановим прецизним посматрањима из 1531, 1532, 1538. и 1539. године дуго трагао Едмунд Халеј. Посебно му је била интересантна комета из 1531. године, коју је Апијан посматрао из Инголштата, од 13. августа до почетка септембра 1531. За то време је прешла пут од Рака до Ваге. Халеј, у књизи „Преглед кометске астрономије" (1704) у којој даје преглед путањских елемената 24 комете, пише: „Доста тога наводи ме на помисао да је комета из 1531, коју је посматрао Апијан, истоветна са кометама из 1607, коју су описали Кеплер и Логомонтанус, и 1682. године, коју сам посматрао". Тако је први пут откривена периодичност једне комете. Његови рачуни су говорили да ће она бити поново видљива 1758. Од те године, када је и уочена, најпре од стране Г. Палича, носи назив Халејева комета.

Занимљиво је да је Апијан управо на овој комети први констататовао, да је реп комета увек окренут насупрот Сунцу. Тада је био дуг око 15°. Касније је откривено да су до истог закључка дошли и стари Кинези, а изгледа и Апијанов савременик Фракасторијус.

Поменимо овде да један члан нашег Друштва поседује препис књиге *Astronomicum caesareum* из које доносимо снимак једне планшете. (видети задњу страницу корице). Књигу ће поклонити Патријаршијској библиотеци.

Апијан је био дворски математичар и астроном Карла V, цара „Свете римске империје". Године 1541. Карло V му је доделио племићку титулу, тако да је испред свог имена имао право да стави реч фон.

Његов син Филип (1531-1589) предавао је астрономију и математику у Инголштату и Тибингену. У Тибингену је на катедри наследио свога оца 1552. Као и отац правио је одличне географске карте. Успешно се бавио географијом Баварске. Правио је географске и звездане глобусе. У астрономском свету познат је по посматрању нове звезде, која је запажена у Касиопеји 1572. године.

Апијан је умро 1552. године.

На предлог Ричиолија један кратер, у централној зони видљиве стране Месеца, носи његово презиме. Селенографска дужина и ширина кратера Апијан су: + 8° и - 27°.

ЛИТЕРАТУРА

***: 1902, Mayers Grosses Konversations - Lexikon, Bibliographsches Institut, Leipzig und Wien.
Беляев, Н. А., Чурюмов, К. И.: 1985, *Комета Галлея и ее наблюдение*, Наука, Москва.
Boquet, F.: 1925, *Histoire de l'astronomie*, Payot, Paris.

(Примљено новембра 1995)

APIANUS

The life and work of Apianus, the german astronomer of the 16th century was reviewed.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

УДК 520.338

ОПТИМИЗАЦИЈА ОБРАДЕ ФОТОХЕЛИОГРАМА НА ОРТО ФИЛМУ

Александар Томић[1] *и Слободан Познановић*,[2]
[1]Народна опсерваторија и [2]Хемијски факултет, Београд

Сунце има сјајну фотосферу и у њој пеге. По правилу оне имају тамно језгро и светлију полусенку. Односи интензитета сенке и полусенке према интензитету околне фотосфере довољно се разликују да би при фотографисању о томе требало водити рачуна (Allen, 1973):

$$\frac{\text{интензитет сенке}}{\text{интензитет фотосфере}} = 0.24 \qquad \frac{\text{интензитет полусенке}}{\text{интензитет фотосфере}} = 0.77$$

Осим тога, интензитет фотосфере је функција централног угла (θ) и таласне дужине (λ) светлости у којој се посматра (нпр. Kuiper, 1953):

$$\frac{B(\theta)}{B(0)} = \frac{1+\beta(\lambda)\cos\theta}{1+\beta(\lambda)}$$

Коефицијент $\beta(\lambda)$ чини овај ефекат веома израженим за плаву светлост, за коју је бројно: $B(\theta)/B(0) = 0.2+0.8\cos\theta$. Зато је ефекат затамњења крајева јако изражен за орто-хроматске филмове.

Табела 1.

λ (nm)	370	430	500	600	670	860
$\beta(\lambda)$	4.8	4.2	2.2	1.5	1.15	0.75

На хелиографским снимцима потребно је да се добро виде детаљи сенке и полусенке, а да истовремено лимб буде довољно оштар. Дакле, развијач би требало да даје ситно зрно и добар контраст, а истовремено време развијања не сме да буде сувише дуго, да се не изгуби структура полусенке.

На Народној опсерваторији за снимање је коришћен микрофилм (EFKE). То је типична несензибилизована (орто-хроматска) емулзија, којој смо успевали извући раздвајање 160 mm^{-1}. За стандардну употребу овог филма произвођач препоручује развијаче FR 3 и FR 4. Имајући у виду специфичну примену филма, уместо ових развијача употребили смо FR 5 (дајући предност ситном зрну, а не контрасту), што се показало адекватнијим. Покушали смо варирањем компоненте овог развијача наћи могућност добијања бољег резултата у овој специфичној примени ортохроматског филма користећи податке о ефектима појединих хемикалија (Познановић, 1981).

Повећањем количине метола мењали смо контраст. Повећањем количине натријум сулфита добија се ситније зрно. Да процес не би био сувише дуг, повећали смо алкалност додавањем бората. Од неколико варијанти које смо испробали најбоље су се показале две, које ћемо означити као *NO*1 и *NO*2, као и развијач FR 5 на повишеној температури. У табели 2 дат је састав ових развијача, ради поређења дати су и садржаји поменутих развијача FR 3 и FR 4, као и Морганов развијач примењен 1937. г. за развијање ортохроматских *плоча* (Morgan, 1937). За потребе тестирања снимљено је 12 серија снимака у времену 6^h30^{30} -7^h30^{30} TU, у идентичним инструменталним условима (рефрактор Zeiss Народне опсерваторије, апертура $D/F = 100/2000$ (mm), филтри OC 14 и ŽS 18, време осветљавања 1/30 s до 1/125 s. (Снимио: Љубиша Јовановић). За око, атмосфера је била веома прозрачна. Развијање је у сва три развијача (FR 5, *NO* 1 и *NO* 2) обављено на температурама 18°C, 20°C, 22°C и 24°C. Анализа је показала следеће:

-*детаљи сенке* појављују се боље на вишим температурама (најбоље на 24°C) у развијачима FR 5 и *NO* 1, што смо приписали већој концентрацији метола,

-*детаљи полусенке* боље се појављују на температурама 20°C-22°C , у развијачу *NO*2, што смо приписали већој концентрацији бората.

-*оштар лимб* боље се појављује на 22°C или вишој температури, у све три варијанте развијача.

-*истовремено* довољно добро се појављују све три врсте детаља у развијачу FR 5 на 24°C и *NO* 2 на 22°C. Због ниже радне температуре поузданији рад је на *NO* 2.

Табела 2.

	FR 3	FR 4	Морган	FR 5	*NO* 1	*NO* 2
метол	3	1.5	10	6	6	4.5
натријум сулфит (безв.)	35	24	100	95	99	85
боракс	-	-	-	5.5	7	7
вода, до	1000	1000	1000	1000	1000	1000
хидрохинон	3	6	-	-	-	-
натријум карбонат (безв.)	42	42	-	-	-	-
калијум бромид	1	1	-	-	-	-

(Све количине дате су у грамима).

Погодност једнокомпонентног развијача *за несензибилизиране плоче* позната је од раније (Morgan, 1937), али је овде једнокомпонентни метолов развијач са додатком бората примењен на *ортохроматски филм*. Морганов развијач на 18°C има време развијања 12-18 минута. За *NO* 2 на 22°C довољно је 3 до 8 минута, као и FR 5 на температури изнад 20°C. (Како се може развијати уз црвено светло могућа је стална контрола достигнутог зацрњења, па време развијања и није критично.)

ЛИТЕРАТУРА

Allen, C.W.: 1973, *Astrophysical Quantities*, Athlone Press, London, §88.
Јеремић, Ж.: 1980, *Фотографски приручник*, Техничка књига, Београд.
Kuiper, G. P.: 1953, *The Sun*, Univ. of Chicago Press, Chicago. (гл. V).
Morgan, W. W.: 1937, *Astrophys. J.*, **85**, 386 (392).
Познановић С.: 1981, *Васиона*, **29**, 14.

(Примљено новембра 1995)

OPTIMIZATION OF TREATMENT OF THE PHOTOHELIOGRAMS ON ORTHOCROMATIC FILM

The examination of the heliograms made on Zeiss refractor 100/2000 (mm) at microfilm is discussed. The variation *NO* 2 of the one-component developer like Morgan's gave the best results, at the temperature 22°C.

НОВЕ КЊИГЕ

Друштво Истраживача „Владимир Мандић - Манда": ЗБОРНИК РАДОВА 10, 11, 12, Ваљево, 1993, 1994, 1995, године

Друштво Истраживача „Владимир Мандић - Манда" је и ове године, објављивањем дванаесте свеске свог Зборника, наставило традицију публиковања својих истаживања насталих током извођења истраживачких акција на ширем подручју ваљевског краја, у Србији и Црној Гори.

Окосницу рада Астрономске групе, која је обновљена 1989. године, чиниле су и чине метеорске експедиције. Као резултат вишегодишњег праћења активности великог броја метеорских ројева, настала су четири рада која су објављена у последње три свеске Зборника.

Током 1992. године Астрономска група је део своје активности усмерила ка праћењу малих метеорских ројева. Резултати посматрања објављени су у раду Владимира Лукића „Посматрања малих метеорских ројева и обрада резултата методом појасева" (Зборник радова 10, 1993, 17-22. стр.). У овом раду је приказан и нов приступ у обради ових посматрања.

Последњих година активност метеорског роја Персеида растао је рапидно из године у годину. 1991. и 1992. године јавили су се краткотрајни и врло интензивни максимуми активности са карактеристикама метеорске кише. После проласка родитељске комете Сфифт-Татл (P/Swift-Tuttle), децембра 1992, за август 1993. године предвиђала се активност виша него претходних година, са зенитном часовном фреквенцијом (ZHR) преко 1000. Наравно, и ваљевски астрономи су извели метеорску експедицију „Персеиди '93", а резултати су објављени у раду Марије Гајић и Владимира Лукића „Посматрања Персеида у 1993" (Зборник радова 11, 1994, 14-18. стр.). Међутим, очекивана метеорска киша је изостала. Чини се да су предвиђања астронома, која су била базирана на релативно малом броју посматрања, била превише оптимистичка. Истина, ZHR је био нешто већи, али о некој метеорској киши није било ни говора.

У последњој, дванаестој свесци, објављена су два астрономска рада. Први рад је написао Владимир Лукић - „Пегасиди '91-'94" (Зборник радова 12, 1995, 1-6. стр.). Овај рој је изузетно кратког трајања и ниске активности (ZHR у максимуму 8), дакле врло непопуларан за многе посматраче. Ипак, овај рој је занимљив јер је веома млад; брзина упада честица у атмосферу је велика (70 km/s), па је лак за посматрање. Наша астрономска група је своје експедиције реализовала у ширем подручју Ваљева и то на локацијама: Дебело Брдо (1991, 1992), Дивчибаре (1993) и Петница (1994). Добијени подаци приказани су табеларно. За даљи рад на овом року пажњу би требало посветити телескопским и другим видовима посматрања ради прецизног одређивања параметара орбите и динамичких промена у року.

Посматрања метеорског роја Персеиди у 1994. години, која је требало да „открију" грешку у прорачунима који су најављивали метеорску кишу, обрадила је Драгана Околић у раду „Активност метеорског роја Персеиди у 1994". (Зборник радова 12, 1995, 7-9. стр). Ова посматрања су указала на могуће груписање Персеида у време максимума, али коначан суд о овоме донећемо тек након обраде посматрања из целог света.

На крају треба напоменути да Астрономска група своје резултате објављује у часопису WGN, као плод изузетно добре и коректне сарадње ваљевских астронома са IMO (International Meteor Organization).

Дарко Ђокић

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

УЧЕШЋЕ АСТРОНОМА У ПРОСЛАВИ ЈУБИЛЕЈА „25 ГОДИНА МЛАДИХ ИСТРАЖИВАЧА"

Године 1994, били смо сведоци једног лепог и ретког јубилеја: четврт века истраживачког покрета у Србији. Током целе 1994. године, у организацији Друштва истраживача „Владимир Мандић - Манда" из Ваљева, организоване су свечаности, јубиларне и меморијалне акције широм наше (скраћене) отаџбине. Наравно, и ваљевски астрономи имали су запажену улогу у обележавању јубилеја.

Програм прославе почео је манифестацијом „Дани истраживача" (17–19. фебруар 1994.) Првог дана отворена је изложба „Млади истраживачи '69-'94." у познатој ваљевској галерији „34" у старом делу града - Тешњару. Сутрадан, у свечаној сали Ваљевске гимназије, организована је трибина са темом „Истраживачи јуче, данас, сутра". Учесници трибине су били представници разних истраживачких група и разних генерација истраживача. После трибине посетиоцима је представљен нови Зборник радова. Последњег дана манифестације, у амфитеатру Економске

школе „Ваљево", пред 250 учесника, одржана је редовна годишња скупштина Друштва. Поред усвојених извештаја о раду истраживачких група и њиховим плановима за текућу годину, додељена су и признања свима који су својим радом афирмисали наше Друштво. За најуспешнију групу у 1993. проглашена је Астрономска група којој је предата прелазна заставица Друштва истраживача (ДИ). Најзначајније признање - плакету ДИ добили су: за вишегодишњи успешан рад на пољу популаризације и реализације истраживачких идеја - Владимир Лукић, оснивач (или боље речено обновитељ) Астрономске групе и студент астрофизике и физике Београдског Универзитета; за дугогодишњу успешну сарадњу са ДИ - Истраживачка станица Петница (ИСП). На крају приређен је коктел.

Неколико година уназад, ДИ организује Васкршњу акцију у коју су укључене све истраживачке групе. Овај пут акција је замишљена тако да се све групе окупе на оним местима где су први пут извеле своје акције. Међутим, једино астрономи нису могли да испоштују овај захтев из објективних околности (прва астрономска акција изведена је 1975. у Плочама, Хрватска), па смо се одлучили да акцију организујемо на планини Рајац, познатом туристичком центру западне Србије. Ко још није чуо за знамениту привредно-туристичку манифестацију „Косидба на Рајцу". Током три дана (30. април - 02. мај) млађе генерације астронома имале су прилику да се упознају са методама посматрања метеора, Сунца и променљивих звезда.

Централна прослава била је у јулу и августу на планинама Црне Горе. Поред истраживачких акција свих група ДИ, одржан је и Меморијал у Тодоровом Долу. Меморијална акција посвећена Владимиру Мандићу - Манди, вођи спелеолошке групе, који је на првој већој акцији Друштва истраживача (тадашњег Клуба младих истраживача), 29. јула 1969. години приликом изласка из јаме трагично изгубио живот, одржана је од 28. јула до 1. августа 1994. Астрономи су вршили посматрања метеорског роја Персеида у интервалу 31. 07. - 16. 08. чиме је покривен цео период активности роја. Главно посматрачко место било је на Стожцу (Црна Гора). Истовремено, у организацији Истраживачке станице Петница, на Рајцу била смештена још једна посматрачка тачка. Резултати посматрања публиковани су у Зборнику радова ДИ.

Последња клупска акција (када су све групе заједно) јесте тзв. Јесења акција ДИ. Ове године астрономи и чланови осталих истраживачких група састали су се на Дрежнику (околина Ужица). Због лошег времена, чланови наше групе бавили су се сређивањем раних посматрања и припремом за њихово публиковање.

Поред акција, у програм прославе ушли су још и организација Кадровског семинара Младих истраживача Србије (Медведник, 5 - 15. мај 1994), Конгреса спелеолога (ИСП, 04. - 06. 11. 1994.). Штампали смо јубиларни број часописа „Истраживач" и плакат „Млади истраживачи". Чак је и један тролејбус у Београду обојен за потребе прославе.

За крај, као мишљење са стране, цитираћу господина мр Сашу Сигунова, кустоса Музеја шумарства у Београду, који је после акције ДИ у Мравињцима 1987. године у Књигу утисака записао: „Боравио сам као стручни руководилац - ботаничар са екипом биолога у Мравињцима. Дивим се организацији која је успела да повеже у једну хомогену целину већи број људи различитих занимања, квалификација, менталитета итд. Мислим да овај пример треба да следи већи број градова, где омладина често ствара тешке проблеме већином због тога што одговорни не умеју, или их мрзи, да за ту омладину нађу нешто што ће их заинтересовати. У сваком случају са великим задовољством ћу прихватити сваки позив на акцију ове групе".

Дарко Ђокић

НАГРАДЕ „ЗАХАРИЈЕ БРКИЋ" ОД 1987-1995.

И у протеклим тешким годинама било је студената који су заслужили награду „Захарије Бркић" као најбољи дипломирани студенти те школске године. Награде су добили:

1987-88. Златко Ћатовић. Награду је уручио управник Института Д. Ђуровић.

1988-89. Љиљана Докић. Награду је уручио управник Института Д. Ђуровић.

1991-92. Дарко Јевремовић. Награду је уручио управник Института Т. Ангелов.

1993-94. Дејан Урошевић. Награду је уручио управник Института Т. Ангелов.

1994-95. Предраг Пуношевац. Награду је уручио управник Катедре М. Кузманоски.

Прва три поменута добитника су сада већ магистри, а З. Ћатовић, Д. Урошевић и П. Пуношевац су асистенти на Катедри за астрономију Математичког факултета. Љ. Докић и Д. Јевремовић су у тренутку свог одласка у иностранство, 1995. године, били запослени на Астрономској опсерваторији у Београду. Д. Јевремовић је пре одласка на Астрономску опсерваторију у Београду био руководилац астрономских активности у Истраживачкој станици Петница.

Како је инфлација обезвредила почетни фонд, син професора Захарија Бркића, Слободан Бркић, дипломирани инжењер електротехнике, наставио је да даје награду из својих средстава.

Јелена Милоградов-Турин

НАШИ У ИНОСТРАНСТВУ

НАШИ АСТРОНОМИ У РУМУНИЈИ

У темишварској опсерваторији, од 20. до 21. јула 1995, одржан је југословенско-румунски округли сто о сарадњи у области астрономије. Са југословенске стране су присуствовали др Милан Димитријевић, мр Зорица Цветковић, мр Миодраг Дачић, др Иштван Винце, др Лука Поповић, др Слободан Јанков, мр Јелисавета Арсенијевић, мр Војислава Протић - Бенишек, са Астрономске опсерваторије у Београду, др Јелена Милоградов-Турин, са Катедре за астрономију Универзитета у Београду, др Божидар Јовановић, са Универзитета у Новом Саду и др Даворка Грубор, из Геомагнетског института у Београду. Састанак је замишљен као скуп за међусобно упознавање и упознавање са радом астронома у ове две земље. Претходно су, 12. маја 1995. године, У Букурешту, др Милан Димитријевић и др Магдалена Ставински (Magdalena Stavinschi) потписали уговор о сарадњи између Астрономског института Румунске академије наука и Астрономске опсерваторије у Београду. Тада су се, на предлог др Милана Димитријевића, договорили о одржавању овог скупа

Уводну реч на састанку је одржала др Магдалена Ставински, директор Астрономског института Румунске академије наука и вођа румунске делегације. Описала је стање астрономских истраживања у Румунији. Навела је да Румунија има три опсерваторије: у Букурешту, Клужу и Темишвару. Прва је основана 1908. године, друга 1920, а Темишварска је почела са радом 1959. године. Највећи телескоп у Букурешту има пречник 38 cm а жижну даљину 6 m. У Букурешту ради 44 људи, док је на другим опсерваторијама број запослених знатно мањи. Године 1990. све три опсерваторије су образовале Институт за астрономију Румунске академије наука.

Др Милан Димитријевић је поздравио домаћине, захвалио им се на гостопримству и изнео стање астрономских истраживања у СРЈ.

После уводних речи представници појединих научних група изложили су рад у њима. Румунски астрономи су говорили о својим истраживањима у области променљивих звезда, двојних звезда, Сунца: активности и короне, малих планета, комета, о изради каталога, раду часовне службе и истраживањима у области небеске механике. Највећу пажњу су поклонили потпуном помрачењу Сунца 1999. године. Оно ће се видети веома добро из Румуније. Централни појас помрачења пролази између Темишвара и Арада, и практично преко самог Букурешта. Код нас ће се видети само кратко, на крајњем северу земље. Стога је за наше астрономе од посебног интереса да користе за своја посматрања територију Румуније, нашег блиског и пријатељског суседа. У Румунију ће доћи бројне иностране експедиције. Тим поводом биће оранизован припремни симпозијум. Речено је да и наши астрономи могу на њему да учествују.

За читаоце је занимљиво навести да у Румунији постоји круг сличан Стоунхенџу, из римског доба, на локалитету Сармисегетуза (Sarmizegetusa). Ове године је одржан чак и међународни симпозијум археоастрономије, у граду Сибиу.

Југословенски астрономи су прво приказали истраживања на Астрономској опсерваторији у Београду, а затим на Геомагнетском институту, на Универзитету у Београду и Новом Саду, и то углавном по областима. Писац ових редова је говорио о раду на звезданој еволуцији, радио-астрономији, настави астрономије на Универзитету и средњим школама Србије и популаризацији астрономије, у оквиру Народних опсерваторија у Београду и Новом Саду, у Крагујевцу и на Коларчевом народном универзитету. Ова излагања о настави и популаризацији изазвала су велики интерес код румунских астронома. Изразили су жељу да неке ствари преузму од нас.

Говорећи о програмима наставе, обавестили су нас да се код њих на универзитетима предају Општа астрономија, Небеска механика, Астрофизика, углавном на старијим годинама математике и физике. На географији се држи Геоастрономија. У завршној години средње школе математичко-физичког смера, астрономија се предаје са једним часом недељно.

После састанка сви присутни су отишли да виде телескоп Темишварске опсерваторије (287 mm пречника а жижне даљине 2.47 m). Озбиљан недостатак Опсерваторије је што је сада окружена градом.

Даљи разговори настављени су у пријатном амбијенту баште Опсерваторије, уз коктел који су домаћини свесрдно припремили за своје госте из Југославије.

Пре подне, у петак, 21. јула, југословенски астрономи су посетили српску цркву, викаријат и музеј викаријата Српске православне цркве у Темишвару. После подне југословенски астрономи су отишли на предвиђени састанак са управом Демократског

савеза Срба и Карашевака у Темишвару, коме је присуствовао и југословенски конзул. Разговарало се о могућностима помоћи том Савезу на одржавању културног идентитета Срба у Румунији. Представници Астрономске опсерваторије и Народне опсерваторије су им уручили примерке својих публикација. Накнадно је Друштво „Руђер Бошковић" послало цео комплет својих публикација, како је и било обећано. Новосадски универзитет и Матица српска су са своје стране, поред већ послате, обећали и даљу помоћ. Договорено је да се види да и Истраживачка станица Петница пошаље своје публикације као и позиве за будуће курсеве. Сличну иницијативу треба покренути и за часопис „Млади физичар". Треба повести рачуна убудуће да се румунски астрономи, математичари и физичари позивају на југословенске конгресе.

Група југословенских астронома која је остала и 23. јула, посетила је још неколико споменика културе у Темишвару као и Музеј Баната.

Јелена Милоградов-Турин

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

РЕНОВИРАН ПЛАНЕТАРИЈУМСКИ ПРОЈЕКТОР

После генералног сређивања Планетаријума од стране произвођача, фирме Цајс, 1988. године, августа 1995. су уклоњени новонастали кварови и извршен преглед комплетне електроинсталације. Посао су успешно извршили електроинжењери браћа, Дејан и Милан Милутиновић, чланови нашег Друштва.

Главни захвати су били на погонском мотору (за који је мајстор из Немачке рекао да ради као „трактор" и да се више не производи), на реостату командне табле (због њега се небо обртало нагло и само у једну страну) и на замени дотрајалих каблова.

Милан Јеличић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ГРАВИТАЦИОНА СОЧИВА НА ДЕЛУ

Хаблов свемирски телескоп недавно је посматрао једно од најудаљенијих јата галаксија у коме су први пут примећени светли лукови. Ови лукови откривени осамдесетих година су искривљена слика удаљених галаксија. Светлост са њих је услед постојања тамне материје и њене силе гравитације савијена.

Слика добијена уз помоћ Хабловог свемирског телескопа приказује јато Abell 2218 у сазвежђу Змаја; начињена је у црвеној светлости и дужина јој је 4 лучна минута. Жан-Пол Кнајб (Jean-Paul Kneib) са Универзитета у Кембрицу је заједно са колегама проучавао распоред тамне материје у јату, чији је црвени помак 0.175 (што даје удаљеност од једне до две милијарде светлосних година).

Знајући где се налази тамна материја у јату ови научници су одређивали удаљеност галаксија. Даље испитивање структура и боја ових лукова бациће још светлости на својства галаксија када је васиона била дупло млађа.

Према: *„Sky & Telescope"*, јули 1995.

Срђан Самуровић

АЈНШТАЈНОВА ЈЕДНАЧИНА И ТАМНА МАТЕРИЈА

Да ли је гравитација у свемиру свуда иста? Ајнштајнова општа теорија релативности, теорија која је до сада прошла све тестове, каже да јесте. Основна поставка ове теорије је гравитација еквивалентна сили убрзања. Овај принцип еквиваленције каже да је гравитациона маса, начин на који маса одговара на гравитацију увек једнака инерцијалној маси, маси која се одупире промени стања кретања.

Међутим, у свемиру постоји, највероватније, и огромна количина тамне материје која је у некој егзотичној форми тј. не састоји се из протона, неутрона и електрона. Питање које се поставља је да ли је гравитација ове материје иста као она „нормалне" материје.

Један од начина на који би гравитација могла да се разликује је јачина интеракција са различитим елементима. Језгра тешких елемената тако могу другачије да реагују на тамну материју него лака језгра, пошто тешка језгра садрже, на пример, већу везивну енергију и виртуелне позитроне. По Ајнштајну материја и антиматерија се на исти начин понашају под утицајем гравитације.

Кенет Нордвет (Kenneth L. Nordtvedt), Јирген Милер (Jürgen Müller) и Микаел Зофел (Michael Soffel) развили су осетљив тест да би ово проверили. Анализирали су ласерска мерења удаљености до огледала која су на Месецу оставили астронаути са Апола и тражили су неправилности у Месечевој путањи око Земље. Највећи део Земљине масе налази се у њеном гвозденом језгру, за разлику од Месеца који се састоји углавном из лакших силиката. И Земља и Месец су слабо привучени гравитацијом Млечног пута, која држи Сунчев систем у орбити око галактичког центра. Било каква разлика у томе како Земља и Месец одговарају на тамну материју у галаксији ће се уочити као искривљење Месечеве орбите.

Измерене вредности Месечеве удаљености показују да је облик Месечеве орбите у складу са општом теоријом релативности у границама грешке од 1.1 центиметра. То значи да галаксија заједно с тамном материјом утиче на Земљу и Месец, мало али ипак толико да је тај утицај могуће измерити. Ово истраживање показује да тамна материја, иако за сада још непозната, има особине које омогућавају њено детектовање.

Према: *„Sky & Telescope"*, јули 1995.

Срђан Самуровић

КЕКОВ ТЕЛЕСКОП „ОТВАРА" СВЕМИР

Уз помоћ Кековог (W.M. Keck) телескопа на Хавајима добијени су до сада најпрецизнији подаци о свемиру који се полагано успорава, насељеном галаксијама које су се мало измениле кроз историју.

Станислав Ђорговски (Stanislav Djorgovski) са Калтеха (Caltech) и његови сарадници начинили су 20 000 експозиција на таласној дужини од 2.2 микрометра Кековом камером за блиску инфрацрвену област. Идентификовали су више од две стотине галаксија између магнитуда 20 и 24.

Бројање галаксија у одређеном опсегу привидних величина пружа доказе о еволуцији свемира као целине, као и о количини светле материје у њему. Светлост галаксија се умањује са повећавањем удаљености, а црвени помак додатно утиче на спектар. Што је више времена свемир провео на одређеној „величини", већи је и број светлосних извора који ће се видети на одговарајућим удаљеностима, црвеним помацима и сјају. Измерени број, у принципу, може да ограничи брзину којом се ширење свемира успорава.

Брзо успоравајући свемир, са критичном густином материје, какав је нпр. онај који је посебно драг космолозима теоретичарима ствара релативно мало галаксија са малим сјајевима. Не успевши да донесе преокрет у измереном броју галаксија слабог сјаја добијени подаци иду у прилог тези да је свемир „отворен" и да му густина износи највише 10% критичне. Њихови подаци такође говоре да су галаксије претрпеле мало измена у спектру током протеклих неколико милијарди година. Ипак, Ђорговски упозорава да је неопходно добити податке о црвеним помацима галаксија које нису биле обухваћене овим прегледом неба да бисмо добили потпуну слику о динамичкој историји свемира.

Према: *„Sky & Telescope"*, јун 1995.

Срђан Самуровић

МИКРОКВАЗАР У МЛЕЧНОМ ПУТУ

Кључ за разумевање процеса унутар квазара понудио нам се, недавно, открићем нама блиског извора гама и X зрака – GRS 1915+105. Овај објекат неправилно променљивог сјаја је удаљен свега 40 000 светлосних година, у правцу сазвежђа Орао. Другим речима он је приближно „с оне стране" наше Галаксије. GRS 1915+105 је крајем марта 1994. године избацио два млаза лоптастог облика, на супротне стране. Феликс Мирабел (Felix Mirabel) и Луис Родригез (Luis Rodrigues) су посматрали овај догађај са радио-телескопом *VLA*, скоро месец дана. По померању ових облака утврдили су да су се они кретали брзином од скоро 92% брзине светлости, под углом од 71° у односу на нас. Сваки од облака близанаца је био масе око трећине масе Месеца, а догађај који их је избацио морао је имати енергију еквивалентну 100 милиона сунчевих луминозности.

Извор такве активности је могла бити тесна двојна звезда чија је једна компонента црна рупа или неутронска звезда. Материја извучена са пратиље створила је врео акрециони диск око колапсираног тела, који емитује X и гама зраке и усмерава избацивање материје управно на своју раван.

Слични ефекти су нам познати из студија квазара и језгара активних галаксија али у много већим размерама, и на даљинама од неколико милиона или милијарди светлосних година. Сада смо га видели и у сопственом дворишту. GRS 1915+105 је, слободно речено, један микроквазар. Такав објекат до сада у Млечном путу није виђен. Чувени SS 433 и Cyg-X3 су му слични, али су брзине избацивања знатно мање; код SS 433 четири а код Cyg-X3 три пута.

Према: *„Sky & Telescope"*, април 1995.

Јелена Милоградов-Турин

X ЗРАЦИ И ХЛАДНА ТАМНА МАТЕРИЈА

Посматрања у X домену која су извршена уз помоћ ROSAT сателита показују да се јата галаксија групишу заједно више него што предвиђа прихваћена теорија. Добијени резултати потврђују претходна истраживања груписања галаксија у оптичком делу спектра и указују на то да теорија хладне тамне материје (cold dark matter – CDM) мора да претрпи измене. Ова материја се састоји

из спорих, масивних честица које су гравитационо повезане тако да стварају форме које привлаче обичну материју.

Кетрин Ромер (Katherine Romer) из Илиноиса и њене колеге у Немачкој, Америци и Енглеској користили су ROSAT да би снимили X зрачење које потиче из врелог међугалактичког гаса кога има у јатима. Нова посматрања су до сада најбоља која су урађена – обухватају јата три пута удаљенија од оних посматраних у оптичком делу спектра, нпр. она у *Абеловом оптичком каталогу јата*.

Поменути истраживачи проучавали су X зраке у преко 100 јата у једној малој области на небу. Тада су упоредили места на којима се налазе јата са местима која се добијају теоретским разматрањима када је присутна само хладна тамна материја. Дошли су до закључка да је до груписања могло да дође само ако је постојао и неки додатни материјал – по неким научницима, врела тамна материја (hot dark matter – HDM), нпр. неутрини.

Према: *„Astronomy"*, април 1995.

Срђан Самуровић

НАЈУДАЉЕНИЈА ГАЛАКСИЈА

Група астронома из Енглеске, Холандије и Сједињених Америчких Држава открила је најудаљенију галаксију до сада познату. Реч је о радио галаксији означеној као 8C 1435+635, са црвеним помаком од чак 4.25, што одговара брзини удаљавања од 280 000 $\frac{km}{s}$, или 93 % од брзине светлости. У зависности од разних претпоставки које астрономи чине, ова галаксија се налази на удаљености између 8 и 12 милијарди светлосних година. Удаљенији објекти од ове галаксије су само још квазари, чији црвени помак износи 4.9.

Група истраживача са Универзитета у Лајдену, Оксфорду, Кембрицу и Манчестеру, као и са Научног института свемирског телескопа (Space Telescope Science Institute) и Краљевске Гринвичке опсерваторије (Royal Greenwich Observatory) користила је 4.2 метарски радио телескоп на Канарским острвима, као и радио телескоп у Новом Мексику, да би добила спектар ове галаксије.

Касније посматрања са 10 метарским Кековим телескопом на Хавајима потврдила су огромну удаљеност ове галаксије. Проучавања овако далеких галаксија научницима пружају податке о условима који су владали у веома раној васиони.

Према *„Astronomy"*, април 1995.

Срђан Самуровић

КОМЕТА C/1995 O1 (HALE – BOPP) СЕ ПРИБЛИЖАВА

Ударом у Јупитер, комета Шумејкер – Леви је скренула на себе пажњу астронома. Још једна комета под називом C/1995 (Hale – Bopp) има шансу да буде у жижи интересовања астронома. Ова комета је откривена у јулу 1995. године, када се налазила на растојању од 7 AJ од Сунца, а привидна величина комете је била око десете магнитуде.

Према прорачунима Хејл - Боп комета ће бити у априлу 1996. године на растојању 0.7 AJ од Јупитера, а очекује се да ће 1997. године у марту бити видљива голим оком. Тада ће се ова комета налазити на растојању мањем од једне астрономске јединице од Земље. Очекује се да њен привидни сјај буде око -2 магнитуде, тј. да ће бити сјајна бар као Марс. Тиме би она била најсјајнија комета виђена у овом веку.

Према: *IAU Circ.* 6194, 6198, 6199, 6200, 6202, 6203

Лука Ч. Поповић

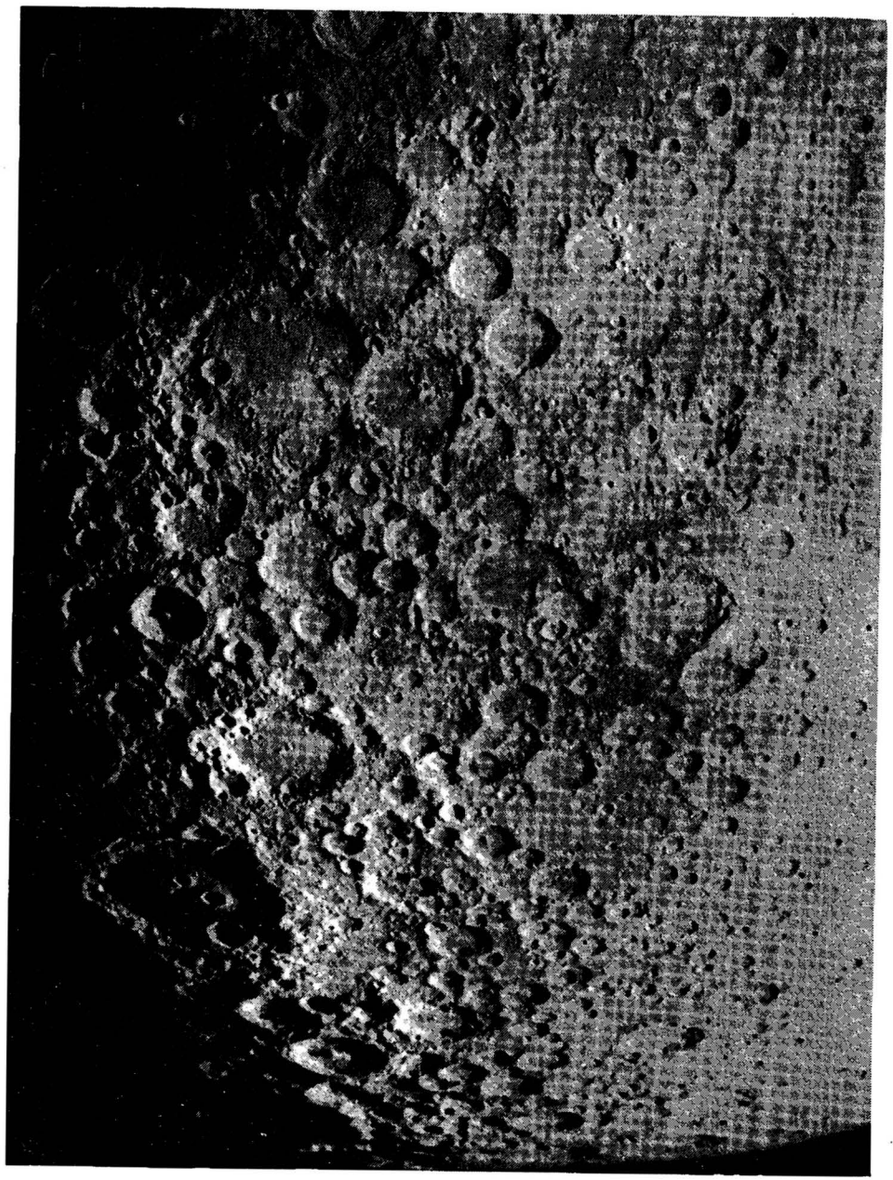
СИГУРНИ КАНДИДАТ ЗА ЦРНУ РУПУ

Астрономи су још 1989. године посумњали да двојни звездани систем назван V404 Cygni садржи црну рупу. У то време систем је емитовао снажне бљескове у X домену, па је то научнике навело да поверују да би то могло да буде последица пада материје у црну рупу. Иако су црне рупе по својој природи невидљиве, научници су 1992. године приметили да видљива компонента обилази невидљивог пратиоца сваких 6.5 дана. Орбитални период говори да је маса тамне звезде бар 6 пута већа од Сунчеве. Пошто неутронска звезда може да садржи највише три Сунчеве масе, ова процена масе довела је до идеје да та тамна звезда мора да буде црна рупа.

Научници сада имају додатни доказ. Фил Чарлс (Phil Charles) са Универзитета у Оксфорду и његове колеге са Оксфорда и Универзитета у Килу измерили су масу звезде још директније. Они су наиме анализирали спектар видљиве звезде како би одредили детаље њене орбите. Њихова анализа показује да видљива компонента садржи масу једнаку 0.7 Сунчевих, а да црна рупа садржи најмање 10 Сунчевих маса (њихова најбоља процена даје 12 Сунчевих маса). Астрофизичари теоретичари би сада требало да открију које звезде би могле да еволуирају у тако егзотичан пар.

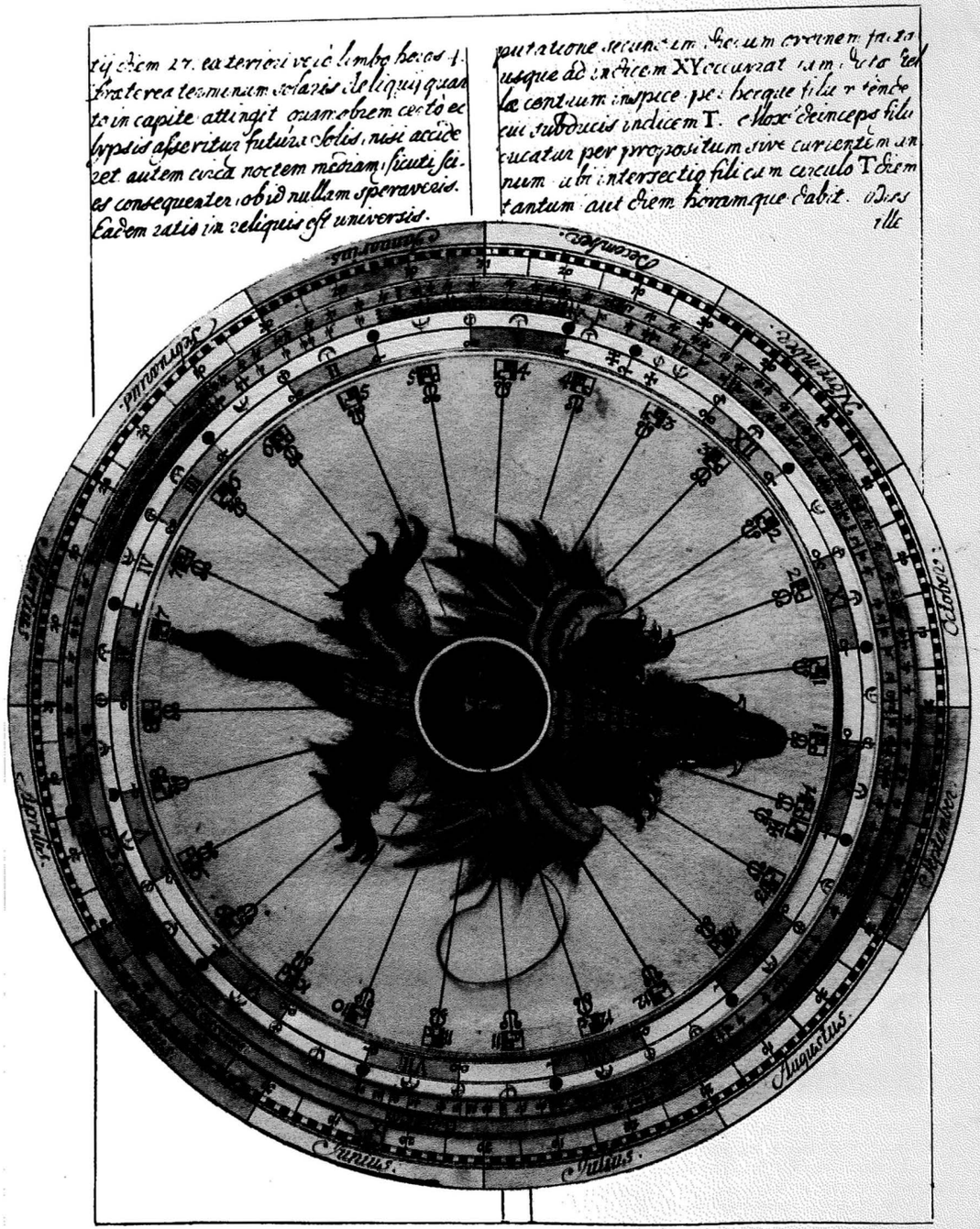
Према *„Astronomy"*, март 1995.

Срђан Самуровић



Слика на III страни корица: *Увећани снимак издвојеног дела Месечеве површине око кратера Тихо (са стр. 74).*

Слика на IV страни корица: *Планшета о помрачењима из Апијанове књиге Astronomicum Caesareum. (Снимио 20. 1. 1995. Јован Грујић).*



ODGOVORI NA PITANJA

OSOBENI ZVEZDANI SPEKTRI

Nada Mileusnić iz Lazarevca pita šta su to osobeni (pekularni) zvezdani spektri i koje ih zvezde imaju.

Klasifikacija zvezda je veoma komplikovan zadatak. Mnoge zvezde se teško uklapaju u grupe. Gotovo da se može reći da je svaka svet za sebe. Kako je njihov broj ogroman, klasifikacija je i te kako potrebna.

Proučavanjem karakteristika zvezdanih spektara, uočene su bitne razlike među njima, pa su podeljene u klase. Početkom veka, nastala je čuvena "Harvardska klasifikacija zvezda". Ona je kasnije dopunjena klasama retkih zvezda. Zvezde su podeljene po karakteristikama spektara. Pokazalo se da su spektri bitno povezani sa fizičkim osobinama zvezda i uslovima koji vladaju u njihovim atmosferama.

Najplavlje zvezde, dobile su oznaku "O". One su i najtoplije. Temperature na njihovim površinama su pedesetak hiljada stepeni. Kako temperature na površinama zvezda opadaju, one postaju crvenije i "smeštaju" se u klase B, A, F, G, K i M.

Preko 99% svih zvezda pripadaju glavnoj seriji ovog niza – klasama B, A, F, G i K. Zvezde klasa O, R, N i S su prilično retke, kao i zvezde klase Q, nove zvezde, koje naglo menjaju sjaj za 10 – 12 zvezdanih veličina i određeno vreme postaju znatno sjajnije od bilo koje zvezde nepromenljivog sjaja.

Često se uz spektralnu klasu zvezda dodaju i prefiksi i sufiksi, koji imaju određena značenja, npr:

dF5 – prefiks "d" označava patuljastu zvezdu (engl. "dwarf"),

gM2 – prefiks "g" označava džinovsku zvezdu (engl. "giant"),

DA – prefiks "D" označava zvezdu belog patuljka (degenerisanu zvezdu),

B8e – sufiks "e" ukazuje na emisioni spektar,

A3p – sufiks "p" ukazuje na neobičnost, "pekularnost" spektra.

Pripadnost zvezda različitim spektralnim klasama ne znači, naravno, da se one fundamentalno razlikuju u hemijs kom sastavu. Vodonik i helijum u skoro svim zvezdama preovladavaju, ali su odnosi njihovih masa i temperature različiti; to izaziva uočene različitosti u spektrima.

Harvardska klasifikacija u obzir uzima samo efekte za koje je odgovorna temperatura. Za precizniju klasifikaciju, treba u obzir uzeti i sjaj, jer zvezde iste spektralne klase mogu imati bitno različit sjaj.

Sjaj zvezde, karakteristika je koja se lako uočava. Zvezde mogu imati sjaj u izuzetnom rasponu, od $M = 15$, za bele i "obojene" patuljke, do $M = -8$ (zvezda η Dorado).[1]

Dvodimenzionalni sistem klasifikacije uveli su Morgan (William Morgan), Kinan (Philip Keenan) i Kelman (Edith Kellman), na Jerks (Yerks) opservatoriji. Njihov sistem je poznat kao Jerks ili MKK klasifikacija (MK je kasnija, modifikovana verzija). MKK klasifikacija je bazirana na pažljivom proučavanju spektara, definisanom na osnovu baze standardnih zvezda i specifikaciji kriterijuma sjaja.

Zvezde se klasifikuju u šest različitih klasa po sjaju – Ia, Ib, II, III, IV i V.

Klasa po sjaju je određena pomoću spektralnih linija čije osobine zavise od površinske gravitacije zvezda, koja je blisko povezana sa integralnim sjajem. Mase džinova i patuljaka su prilično slične, ali im se prečnici znatno razlikuju. Zbog toga, površinsko ubrzanje ($g = GM/R^2$) na površinama džinova je mnogo manje nego kod patuljaka, pa su gustina gasa i pritisak u atmosferama džinova mnogo manji. To omogućuje da se pojave neki efekti luminoznosti kod zvezda.

Spektri nekih zvezda se znatno razlikuju od očekivanih za izmerene temperature i sjaj. Takve zvezde, kao i njihove spektre, nazivamo **osobenim**. Tumačenje spektara zvezda je jako komplikovano, posebno zbog toga što je mnogo zvezda sa "neobičnim" spektrima. Nabrojmo nekoliko najpoznatijih osobenih tipova zvezda.

Volf – Raje zvezde[2] su veoma tople. Prvi primer su otkrili Volf (Charles Wolf) i Raje (Georges Rayet) 1867. Spektri ovih zvezda imaju široke emisione linije vodonika i jonizovanog helijuma, ugljenika, azota i kiseonika. Jedva da imaju apsorpcionih linija. Te zvezde su članovi dvojnih sistema u kojima su izgubile spoljne slojeve, koje

[1] Dakle, najsjajnija zvezda, sjajnija je od onih sa najmanjim sjajem oko 15×10^8 puta! Supernove zvezde mogu imati apsolutnu zvezdanu veličinu i M = –18!

[2] Videti detaljnije u dodatku **Vasione**, broj 1990/3.

je progutao pratilac. Pokazuje se njihova zvezdana unutrašnjost, koja daje drugačiji spektar nego normalni spoljni slojevi.

Najintenzivnije emisione linije pokazuju **P Cygni** zvezde. Linije su formirane u gustom, širećem omotaču. P Cygni zvezde su često promenljive. Sjaj zvezde P Cygni, po kojoj je grupa dobila naziv, u prošlom veku je varirao između 3. i 6. zvezdane veličine. Danas ima prividnu veličinu oko 5.

Osobene A zvezde – (Ap), su obično sa jakim magnetnim poljima, koja izazivaju deljenje linija u nekoliko komponenata (Zemanov efekat). Linije nekih elemenata, kao npr. magnezijuma, silicijuma, europijuma, hroma i stroncijuma su očekivano intenzivne. Linijeređih metala, merkurijuma, galijuma ili kriptona su takođe prisutne. Inače, Ap zvezde liče na normalne zvezde glavnog niza.

Osobene Am zvezde (m – metalic), takođe imaju neobičan sastav elemenata. Linije retkih zemalja i težih elemenata su izražene u njihovim spektrima, a linije kalcijuma i skandijuma su slabe.

Kod nekih O i B zvezda, apsorpcione linije vodonika su slabije u centru ili na krilima. Te zvezde nazivamo **Be ili shell zvezdama** (e ukazuje na emisione linije u spektru). Emisione linije se formiraju u spljoštenom, rotirajućem omotaču zvezde. Be zvezda i omotač pokazuju neregularne promene, uslovljene uglavnom promenama u strukturi omotača. Oko 15% svih O i B zvezda imaju emisione linije u spektrima.

Zvezde spektralnih klasa S i C, koje su podklase K i M džinova, imaju takođe neobičan sastav elemenata. Kod S zvezda, normalne linije titanijuma, skandijuma i vanadijum oksida, zamenjene su oksidima težih elemenata – cirkonijuma, itrijuma i barijuma. Veliki deo S zvezda je nepravilno promenljiv.

Naziv C zvezda potiče od hemijske oznake za ugljenik. U njihovim spektrima, linija metalnih oksida skoro da uopšte nema, ali su zato intenzivne linije ugljenikovih kombinacija CN, C_2, CH. Prisustvo ugljenika kod ovih zvezda je 4 – 5 puta veće nego kod normalnih. C zvezde se dele u dve grupe – topliju R i hladniju N.

Barijumske zvezde takođe imaju neobično prisustvo elemenata. Linije barijuma, stroncijuma, retkih zemalja i nekih ugljenikovih jedinjenja su intenzivne u njihovim spektrima.

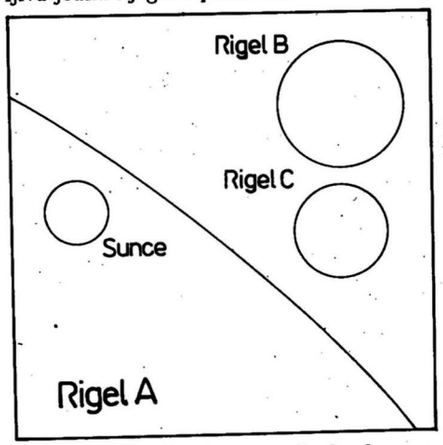
(*Milan Vuletić*)

ZANIMLJIVOSTI

RIGEL-TROJNA ZVEZDA

Zimsko nebo krasi niz sjajnih zvezda. Na njemu se može videti, po mnogima, jedno od najleših sazvežđa - Orion. U "Nebeskom lovcu" se nalazi čak sedam zvezda čiji je prividni sjaj veći od 2^m. Najsjajnija od njih, Rigel (β Oriona), je jedna od najvećih i najtoplijih zvezda koje se mogu videti.

Rigel je udaljen oko 1000 svetlosnih godina od Zemlje. Ovu zvezdu vidimo sjajnu (0.12^m) zahvaljujući njenoj veličini i ogromnoj energiji koju izrači. Kada bi se nalazila na mestu zvezde Sirijus ova zvezda bi obasjavala Zemlju kao Mesec kada je vidljiva jedna njegova polovina.



Rigel A u poredjenju sa ostale dve komponente (B, C) i sa Suncem.

	Rigel A	Rigel B	Rigel C
Masa (u $M_\odot$)	25	2.5	1.9
Radijus ($R_\odot$)	65	2	1.5
Temperatura	9500	10100	10100
Spektralni tip	B8 Ia	B9 V	B9 V

$R_\odot$, $M_\odot$ – radijus i masa Sunca.

Struve je 1830. godine, uočio da je Rigel dvojna zvezda. Srednje rastojanje između komponenti A i B je 2500 astronomskih jedinica. Kasnije, 1937. godine, uočeno je da se u blizini komponente B nalazi još jedna zvezda, komponenta C. Sve tri zvezde su plave i tople, spektralne klase B. Površinska temperatura ovih zvezda je

oko 10 000 K. Masa A komponente iznosi oko 25 Sunčevih, a dijametar je čak 65 puta veći nego Sunčev! Druge dve zvezde su nešto manje. Komponenta B je 2.5 puta, a komponenta C 1.5 puta masivnija od Sunca.

(*Luka Č. Popović*)

ПРВИ ЦРТЕЖ АНДРОМЕДИНЕ МАГЛИНЕ

Нама најближа галаксија, позната као Андромедина маглина, удаљена је од нас око 2.4 милиона светлосних година. То је једина галаксија видљива голим оком (не рачунајући Мали и Велики Магеланов облак).



Претпоставља се да је ова галаксија уочена доста давно, међутим први цртеж овог објекта дао је арапски астроном, рођен у северној Персији, Абул Хусеина Абд ар Рахмана Ибн Омара ал Суфи (903- 986). Ал Суфи на цртежу сазвежђа Андромеде уцртава и магличасти објекат, дајући му име "Мали облак".

(*Лука Ч. Поповић*)

НЕЧЕШЉАНО ЋОШЕ

OTROVNE ZVEZDE

Jednog petka, u Narodnu opservatoriju dolazi sredovečan čovek, krupan, proćelav, sa velikim, radničkim šakama. Sav uznemiren, uzbuđen, pita me:

– Čuo sam da je eksplodirala neka zvezda – neutralna, tako nešto, i da će sada sa nje na Zemlju doći neke otrovne čestice i uništiti sve živo! Je li to istina?

– Mora biti da ste čuli za formiranje neutronske zvezde, koja stvarno zrači na različitim talasnim dužinama, ali u Vasioni ih ima na hiljade i očigledno, pošto smo živi i zdravi, da nisu opasne.

– Na hiljade!? Ma, nije moguće!

– Jeste, jeste, priskače mi u pomoć Milan Jeličić, sekretar Društva.

Promenio je nekoliko boja u licu, okrenuo se, otvorio vrata, s treskom ih zatvorio i bez pozdrava se sjurio niz stepenice Narodne opservatorije.

Nikada ga posle toga nismo videli.

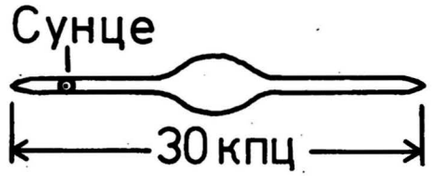
(*Milan Vuletić*)

ЗАДАТАК

РЕШЕЊЕ ЗАДАТКА ИЗ ДОДАТКА 4/1991

Посматрано дуж Галактичке равни, димензије наше галаксије су око 30 kpc. Сунце се налази на око 8.5 kpc од центра наше Галаксије (види слику). Дакле најудаљенија звезда од Сунца би се налазила на супротном делу (у односу на Центар Галаксије), и то на највећем растојању од око 23.5 kpc. Узимајући добро познату релацију која повезује апсолутну (M), привидну (m) звездану величину и растојање (r)

$$M = m + 5 - 5\log(r)$$



а знајући да је $M_\odot = 4.8$, и узимајући да је растојање $r = 23.5$ kpc добије се да би на тој удаљености видели Сунце као звезду $m = 21.6$. Било би већег сјаја него звезде 23^m, дакле могло би се видети телескопом опсерваторије Маунт Паломар.

НОВИ ЗАДАТАК

Паралакса визуелно-двојне звезде Кастор износи $\pi = 0''.076$, привидне звездане величине компонената су 2.0 и 2.8. Велика полуоса орбите је $6''.06$.

Одредити велику полуосу у астрономским јединицима и упоредити сјај компоненти у поређењу са Сунцем.

ОБАВЕШТЕЊА

ПРИЧЕ ИЗ ПЛАНЕТАРИЈУМА
Kurs astronomije za početnike

Na inicijativu nekadašnjeg predavača u Planetarijumu Milana Vuletića i privatnog preduzeća "BS procesor", u saradnji sa našim Društvom, uskoro će biti pokrenuta, , "biblioteka Uranija", čiji će zadatak biti upoznavanje širokog kruga zainteresovanih sa astronomskim tekovinama.

Prva u nizu knjiga trebalo bi da se pojavi pod naslovom "Priče iz Planetarijuma - Kurs astronomije za početnike".

U tom cilju održan je 10. jula 1992. godine neformalni skup manje grupe zainteresovanih na kome je odlučeno da se sazove Uređivački odbor "Vasione". Ideja je podržana, održano je nekoliko sastanaka na kojima je rešeno:

a. Redaktori knjige su: Jelena Milogradov-Turin i Aleksandar Tomić,

b. Knjiga bi trebala da se pojavi pred Novu 1993. godinu,

c. Poglavlja i autori će biti: 1. Uvod urednika (J. Milogradov-Turin) 2. Poreklo i starost astronomije (N. Janković) 3. Sazvežđa - nebeske adrese (J. Milogradov-Turin) 4. Određenje u prostoru i vremenu (S. Samurović) 5. Zemlja i njena kretanja (L. Popović) 6. Astronomski instrumenti (Z. Ivanović) 7. Sunce - naša zvezda (I. Vince) 8. Sunčev sistem (Z. Ćatović) 9. Planete Sunčevog sistema (M. Dimitrijević) 10. Mesec i drugi sateliti (T. Milovanov) 11. Mala tela Sunčevog sistema (M. Jeličić) 12. Pomračenja i srodne pojave (A. Tomić) 13. Zvezde - daleka sunca (M. Vuletić) 14. Dvojne zvezde (G. Đurašević) 15. Promenljive zvezde (R. Pavlović) 16. Rađanje, život i smrt zvezda (T. Angelov) 17. Mlečni Put (S. Ninković) 18. Vangalaktička astronomija (O. Atanacković-Vukmanović) 19. Kosmogonija (V. Čelebonović) 20. Kosmologija (J. Skuljan) 21. Mogućnost postojanja života van Zemlje (D. Vasić) i 22. Pogovor urednika (A. Tomić).

(Milan Jeličić)

ИЗВИЊЕЊЕ

Поштовани читаоци "Васионе",

извињавамо се због нередовног излажења и лошег квалитета штампе "Васионе" у 1992. години. Разлог за то је крајње неодговоран однос према часопису одговорних људи штампарије Југословенско удружење "Наука и друштво".

Почетком 1992. године, из финансијских разлога, Друштво је било приморано да напусти штампарију "Привредни преглед" са којом је релативно успешно сарађивало. У фебруару је новој штампарији уплаћено за све бројеве "Васионе" у 1992. години. На жалост, и поред безбројних интервенција, ниједан број се није појавио на време. Говорено је о недостатку папира, прављењу филмова на другој страни, годишњем одмору, одсутним штампарима; добили смо безброј лажних обећања.

Рачунајући на даљу неефикасност штампарије, направљен је преседан; да би се бар ефемериде појавиле на време, у штампу је предат најпре бр. 5, а тек после њега двоброј 3-4. Међутим, ефемериде су из штампе изашле тек у фебруара, а када ће се појавити двоброј сасвим је неизвесно. Овакав случај се Друштву никада није догодио. Може се чак десити да ће се пре појавити бр. 1/1993 него бр. 3-4/1992.

Огорчени због неиспуњених обавеза, крајем 1992. поново смо променили штампарију. Новој штампарији "Danex" временом плаћени су готово сви штампарски трошкови у 1993. Нова штампарија уговорима се обавезала да ће обезбедити редовно излажење "Васионе".

Надамо се да ће наша "Васиона" ове године почети поново редовно да излази.

18. 2. 1993.

Редакција

ОГЛАСИ

Купујем "Васионе" 1972/1-4 и 1975/2.
Тел: 014/33 - 588, Дарко.

ODGOVORI NA PITANJA

VELIKI IZBOR TELESKOPA I OSTALIH ASTRONOMSKIH POMAGALA

Mnogi čitaoci "Vasione" pitaju kako se u sadašnjim uslovima može nabaviti astronomska oprema. Ovom prilikom dajemo pregled astronomske opreme koja se može nabaviti u našoj zemlji.

Za podrobnije proučavanje nebeskih tela neophodni su kvalitetni teleskopi i ostala pomoćna sredstva. Teleskopi se biraju u zavisnosti od individualnih želja i (naročito) u zavisnosti od finansijskih mogućnosti. Međutim, često je najveći problem (naročito kod nas) slaba snabdevenost za nas pristupačnog tržišta raznovrsnom robom koji omogućava da uskladimo naše želje i finansijske mogućnosti. U želji da zainteresovanima olakšam izbor prikupio sam podatke o teleskopima i drugim astronomskim sredstvima koje nudi firma Astrotech u Mađarskoj. Ovi podaci sa cenama u dolarima su dati u tablici. Firma Astrotech nudi teleskope i njihove gradivne elemente (objektiv, okular, mehanika za praćenje, stalak, tubus) od najpoznatijih proizvođača u svetu Astro-physics, Celestron, Meade, Parks i Zeiss i dodatnu opremu kao što su optički filtri, interferencioni filtri, fotometri, pojačivači slika, CCD kamere, astronomski softveri itd. Zainteresovani mogu dobiti detaljnije informacije o svim proizvodima od autora na Astronomskoj opservatoriji, na Zvezdari, Volgina 7 i telefonom na brojevima 011-419-357 ili 011-413-983.

TELESKOPI I DRUGA ASTRONOMSKA DODATNA OPREMA

MEADE TELESKOPI	US$
40 cm, f/10 MEADE LX-200 Schmidt-Cassegrain (bez modula za orijentaciju na pol), μP komanda, BK7	30800
18 cm f/9 MEADE model 178ED, apohromatski refraktor (LXD-750 montaža)	11600
15 cm f/9 MEADE model 152ED apohromatski refraktor (LXD-750 montaža)	9740
30 cm f/10 MEADE LX-200 Schmidt-Cassegrain (bez modula za orijentaciju na pol)	8830
25 cm f/6.3 ili f/10 MEADE LX-200 Schmidt-Cassegrain (bez modula za orijentaciju na pol)	6500
13 cm f/9 MEADE model 127ED apohromatski refraktor (LXD-650 montaža)	6000
40 cm f/4.5 MEADE Starfinder-16 Newton reflektor (Dual-Axis Drive Corrector)	5400
20 cm f/6.3 ili f/10 MEADE LX-200 Schmidt-Cassegrain (bez modula za orijentaciju na pol)	5250
10 cm f/9 MEADE model 102ED apohromatski refraktor (LXD-650 montaža)	4900
25 cm f/10 MEADE model 2120B Schmidt-Cassegrain (Multi-Coated optika)	3530
20 cm f/10 MEADE model 2080B Schmidt-Cassegrain (Multi-Coated optika)	2820
25 cm f/4.5 MEADE Starfinder-10 Newton reflektor (motor samo na časovnoj osi)	2010
20 cm f/6 MEADE Starfinder-8 Newton reflektor (motor samo na časovnoj osi)	1830
15 cm f/8 MEADE Starfinder-6 Newton reflektor (motor samo na časovnoj osi)	1480

CELESTRON TELESKOPI	
COMPUSTAR 14" (35 cm) f/11 Schmidt-Cassegrain reflektor viljuškasta montaža, 7x50 tražioc, μP komanda	20530
CG 11" f/10 Schmidt-Cassegrain "Losmandy" ekvatorijalna montaža, 7x50 tražioc, μP komanda	7750
Fluorite Great Polaris 102 mm refraktor f/8.8 sa fluorit difrakciono limitiranim objektivom, ekvatorijalna montaža, 6x30 tražioc	5320
ULTIMA 8-PEC f/10 Schmidt-Cassegrain reflektor, viljuškasta montaža, 7x50 tražioc, kofer	3980
C8+Computerized f/10 Schmidt-Cassegrain reflektor, viljuškasta montaža, 7x50 tražioc, +Advanced AstroMaster	4440
C8+ f/10 Schmidt-Cassegrain reflektor, viljuškasta montaža, 6x30 tražioc, elektronsko fino praćenje	3590
Great Polaris C-8 (20 cm) f/4 Newton reflektor, ekvatorijalna montaža, električni časovni mehanizam, 6x30 tražioc	3090
Great Polaris C-8 (20 cm) f/10 Schmidt-Cassegrain reflektor, viljuškasta montaža, električni časovni mehanizam, 6x30 tražioc	2960

Great Polaris 102 mm f/9.8 refraktor, ekvatorijalna montaža sa finim pomeranjem, 6x30 tražioc, teleskop za orijentaciju ka polu	2770
CLASSIC 8 (20 cm) f/10 Schmidt-Cassegrain reflektor, viljuškasta montaža, električni časovni mehanizam, 6x30 tražioc	2640
C-5+ (12.7 cm) f/10 Schmidt-Cassegrain reflektor, viljuškasta montaža, električni časovni mehanizam, 5x24 tražioc	2600
C-5 (12.7 cm) f/10 Schmidt-Cassegrain reflektor, viljuškasta montaža, električni časovni mehanizam, 5x24 tražioc	2140
C4.5+ (11.4 cm) f/7.9 Newton reflektor, ekvatorijalna montaža, sa finim pomeranjem na obe ose, 6x30 tražioc	1280
Model #81010 teleobjektiv sa ogledalom (90/1000 mm, tražioc, sa priključkom za fotostalak, torba)	1090
Model #71107 20x80 dvogled, vidno polje 3.5°	1080
Model #71106 15x80 dvogled, vidno polje 3.5°	1040
Model #71105 11x80 dvogled, vidno polje 4.5°	930
Model #81005 teleobjektiv sa ogledalom (90/500 mm, tražioc, priključak za fotostalak, torba)	860
Model #71507 8x21 dvogled, vidno polje 6°, pokriven sa gumom, vodootporan (5 minuta na dubini od 5 m), masa 40 dkg	510

Specijalni dodaci

Thousand Oaks Optical stakleni filtri za Sunce (za teleskope od 6-36 cm) više tipova	630
Thousand Oaks Optical Hα filtri za protuberance (za teleskope od 6-36 cm) sa predfiltrom	1820
Electrim EDC 1000TE CCD kamera (sa hladjenjem, 192x165 piksela, sa IBM PC karticom i kablom)	1560
Electrim EDC 1000HR CCD kamera (bez hladjenja, 752x488 piksela, sa IBM PC karticom i kablom)	1830
Electrim EDC 1000C CCD kamera u boji (bez hladjenja, 752x488 piksela, sa BM PC karticom i kablom)	2010
SBIG ST-4 CCD kamera (1xTE hladjenje, 192x165 piksela, 8 bit AD, RS232, komandni softver)	2160
SBIG ST-5 CCD kamera (1xTE hladjenje, 323x242 piksela, 14 bit AD, RS232, komandni softver)	3340
SBIG ST-6 CCD kamera (2xTE hladjenje, 375x242 piksela, 16 bit AD, RS232, komandni softver)	6180

PARKS OPTICAL TELESKOPI, OPTIČKI ELEMENTI

40 cm f/3.5 Newton i f/12 Cassegrain reflektor, dvosistemski teleskop, nemačka montaža sa mehanizmom	61770
40 cm f/5 Newton reflektor, nemačka montaža sa motorom na obe ose	47370
25 cm f/3.5 Newton i f/12 Cassegrain reflektor, dvosistemski teleskop, nemačka montaža	15690
25 cm f/5 Newton reflektor, nemačka montaža sa motorom na obe ose	10340
40 cm f/3.5 Newton i f/12 Cassegrain optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm okular	34200
31 cm f/3.5 Newton i f/12 Cassegrain optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm okular	11980
25 cm f/3.5 Newton i f/12 Cassegrain optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm okular	6630
20 cm f/3.5 Newton i f/12 Cassegrain optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm okular	5400
15 cm f/3.5 Newton i f/12 Cassegrain optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 6x30 tražioc, 25 mm okular	4160
40 cm f/3.5 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	20190
40 cm f/5 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	17740
31 cm f/3.5 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	7040
31 cm f/5 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	5400
25 cm f/3.5 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	4160
25 cm f/5 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	3750
20 cm f/3.5 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	2930
20 cm f/6 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	2110
15 cm f/3.5 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	2520
15 cm f/6 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	1700
11 cm f/5 Newton optički sistem u tubusu, fokuser (5 cm), 8x50 tražioc, 25 mm Kellner okular	1500

40 cm f/3.5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa rešetkastom pozadinom)	11570
40 cm f/5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa rešetkastom pozadinom)	8780
40 cm f/5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 5 cm)	7340
31 cm f/3.5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 5 cm)	5070
31 cm f/5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 5 cm)	2190
25 cm f/3.5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 4 cm)	1780
25 cm f/5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 4 cm)	1330
20 cm f/3.5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 3 cm)	1230
20 cm f/6 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 3 cm)	790
15 cm f/3.5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 2.5 cm)	940
15 cm f/6 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 2.5 cm)	630
15 cm f/8 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 2.5 cm)	610
11 cm f/5 Newton primarno i sekundarno ogledalo (primar sa ravnom pozadinom, debljina 2 cm)	540

Osim ovih mogu se dobiti i mnogi drugi elementi za gradnju teleskopa

Dodatni elementi

AO-2 Adaptivni optički element za teleskope (namešta se na okularni deo)	2970
IMAGINE-32/PRO 32 bitni IBM PC profesionalni softver za obradu slike	1290
VARO Model No. 1248 pojačivač slike (40 mm korisni fotokatod- i ekran-dijametar)	1810
M-18 infracrveni dvogled	3260
Infracrveni dvogled sa montiranjem na glavu	3010
Bezžični seizmički detektor (sa 4 senzora, prijemnikom- predajnikom i torbom)	2330
Sejzmički detektor (sa 4 senzora i torbom)	2060
Ručni spektroskop (holografska rešetka, kalibrator talasnih dužina)	92
Astronomski posteri u boji (57x75 cm)	9

ASTRO-PHYSICS TELESKOPI, DOPUNSKI ELEMENTI

155 mm f/7 StarFire EDF refraktor, sa 10 cm Field Flettenerom, sa digitalnom mehanikom Model 1200, kodirani diskovi, protivteg	26280
180 mm f/9 StarFire EDT refraktor, sa digitalnom mehanikom Model 1200, kodirani diskovi, sa teleskopom za usmerivanje ka polu, protivteg	234500
155 mm f/7 StarFire EDF refraktor, sa 10 cm Field Flettenerom, sa mehanikom Model 800, protivteg, na stubu visine 122 cm	22230
180 mm f/9 StarFire EDT refraktor, sa mehanikom Model 800, na stubu visine 137 cm, protivteg	19520
155 mm f/7 StarFire EDF refraktor, sa mehanikom Model 800, protivteg, na stubu visine 122 cm	17830
155 mm f/7 StarFire EDF refraktor, sa mehanikom Model 600E, protivteg, na drvenom tronošcu	17050
130 mm f/6 StarFire EDF refraktor, sa mehanikom Model 600E, protivteg, na drvenom tronošcu	13770
130 mm f/8 StarFire EDT refraktor, sa mehanikom Model 600E, protivteg, na drvenom tronošcu	12980
130 mm f/6 StarFire EDF refraktor, sa mehanikom Model 400, protivteg, na drvenom tronošcu	11120
130 mm f/8 StarFire EDT refraktor, sa mehanikom Model 400, protivteg, na drvenom tronošcu	10500
105 mm f/6 Traveler refraktor, sa mehanikom Model 400, protivteg, na drvenom tronošcu	8220
155 mm f/7 StarFire EDF triplet apohromat, u tubusu, 10 cm Field Flattener, 10 cm fokuser, kutija	14250
180 mm f/9 StarFire EDT triplet apohromat, u tubusu, 7 cm fokuser, kutija	11130
155 mm f/7 StarFire EDF triplet apohromat, u tubusu, 7 cm fokuser, kutija	10020
130 mm f/6 StarFire EDF triplet apohromat, u tubusu, 7 cm fokuser, kutija	6700
130 mm f/8 StarFire EDT triplet apohromat, u tubusu, 7 cm fokuser, kutija	6030
105 mm f/6 StarFire EDT triplet apohromat, u tubusu, 7 cm fokuser, sa prstenovima za montažu, kutija	4480
DayStar Hα protuberans interferencioni filtar, propusni opseg 0.8 Å(zahteva apsorpcioni filtar)	1980
Apsorpcioni filtar za DayStar interferencioni filtar	1130
80/900 mm tražioc teleskop u belom tubusu, okularna montaža za 3 cm okular, rosna kapa, prstenovi	1190
7 cm fotovizualni reduktor za fokus (0.75x) i Flat Field korektor	610
5 cm fotovizualni Barlow za udvostručavanje fokusne daljine	420

ZEISS TELESKOPI I KOMPONENTNI DELOVI	
MAK 180/1800 MENISCUS reflektor sa tražiocem, O-16, O-25 i H-40 okulari, 2x Barlow, drveni tronožac	15890
APQ 100/1000 refraktor sa tražiocem, ekvatorijalna mehanika, O-10, H-16 i H-40 okulari, drveni tronožac	11320
AS 100/1000 refraktor sa tražiocem, ekvatorijalna mehanika, O-10, H-16 i H-40 okulari, drveni tronožac	8480
C 63/840 TELEMATOR refraktor sa tražiocem, ekvatorijalna mehanika, O-10, H-16 i H-40 okulari, međuprstenovi drveni tronožac	3380
C 63/840 TELEMATOR refraktor, ekvatorijalna mehanika, bez časovnog mehanizma, O-10, H-16 i H-40 okulari, drveni tronožac	2280
AS 200/3000 objektiv u držaču sa tri rupe na prečniku kruga od 228 mm	9800
AS 150/2250 objektiv u držaču sa tri rupe na prečniku kruga od 184 mm	6690
AS 110/1650 objektiv u držaču sa navojem M125x1 mm	3390
AS 100/1000 objektiv (semi apohromat) u držaču sa navojem M116x1 mm	2940
C 100/750 objektiv u držaču sa navojem M122x1 mm	2040
AS 80/840 objektiv (semi apohromat) u držaču sa navojem M94x1 mm	1260
AS 80/1200 objektiv u držaču sa navojem M94x1 mm	1140
C 80/500 objektiv (sa korekcijom) u držaču sa navojem M94x1 mm	1010
C 63/840 objektiv, spoljašnji prečnik 72 mm	390
C 50/540 set za gradnju teleskopa (objektiv, H-16 i H-25 okulari, držač okulara prečnika M44/24.5	360
C 50/540 objektiv, spoljašnji prečnik 56 mm	230
V10-25 "Vario okular" (zoom u rasponu 10-25 mm)	1190
W-50 S širokougaoni okular (sa M68x1 navojem, 70° vidno polje)	1180
H-63 Huygens okular (sa M54x1 navojem)	340
Ortoskopski okulari (f=4, 6, 8, 10, 12.5 mm; prečnika cevi od 2.4 cm)	2600
Kupola prečnika 2 m (pojačan sa staklenim vlaknima, ručno okretanje)	12400

Ištvan Vince

ЗАДАТАК

РЕШЕЊЕ ЗАДАТКА ИЗ ДОДАТКА 3-4/1992

Велика полуоса изражена у астрономским јединицама је:

$$a[\mathrm{AJ}] = \frac{a''}{\pi''} = \frac{6''.06}{0''.076} \approx 80\mathrm{AJ}$$

Сјајнију компоненту визуелно двојне звезде Кастор означићемо словом A, а мање сјајну словом B. Апсолутне звездане величине компонената су:

$$M_\mathrm{A} = m_\mathrm{A} + 5 + 5\log\pi = 1.40406$$
$$M_\mathrm{B} = m_\mathrm{B} + 5 + 5\log\pi = 2.20406$$

Знајући да је $M_\odot = 4.8$ можемо израчунати сјај компонената у поређењу са сјајем Сунца:

$$\log\left(\frac{L_\mathrm{A}}{L_\odot}\right) = 0.4(M_\odot - M_\mathrm{A}) =$$
$$= 1.35837 \Rightarrow \left(\frac{L_\mathrm{A}}{L_\odot}\right) \approx 23$$
$$\log\left(\frac{L_\mathrm{B}}{L_\odot}\right) = 0.4(M_\odot - M_\mathrm{B}) =$$
$$= 1.03837 \Rightarrow \left(\frac{L_\mathrm{B}}{L_\odot}\right) \approx 11$$

НОВИ ЗАДАТАК

Колика је привидна величина двојне звезде ако су привидне величине компонената $m_1 = 3^m$ и $m_2 = 2^m$?