Библиотека СЕКРЕТАРА
Астрономског друштва
„Руђер Бошковић"

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО
„РУЂЕР
БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД

САДРЖАЈ ЗА ГОДИНЕ

XXXVI (1988) ДО XXXVII (1991)

КЊИГА IX

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ
(1988 – 1991)

Академик Татомир Анђелић, Ненад Ђ. Јанковић (председник), др Александар Кубичела, проф. др Јелена Милорадов-Турин, проф. др Божидар Поповић, мр Марија Поткоњак, др Софија Сајаков, проф. др Бранислав Шеварлић

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР
(1988 – 1991)

Милан Вулетић (од 4/1988), др Милан С. Димитријевић, Ненад Ђ. Јанковић, Милан Јеличић, др Александар Кубичела, проф. др Јелена Милорадов-Турин, Рајко Петронијевић, др Душан Славић (закључно са 3/1990), мр Лука Ч. Поповић (од 1/1991), мр Јован Скуљан (од 2-3/1991), Александар Томић, Нинослав Чабрић (закључно са 1/1991), мр Владан Челебоновић, проф. др Бранислав Шеварлић

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК
Др Милан С. Димитријевић

ПОМОЋНИЦИ УРЕДНИКА

1988 – 1990
Александар Томић и Мр Владан Челебоновић

1991
Мр Лука Ч. Поповић и Александар Томић

САДРЖАЈ ПРИРЕДИЛА:
Татјана Милованов

Издање Астрономског друштва „Руђер Бошковић", Београд, 1992.

Штампа Југословенско удружење „Наука и друштво", Београд

САДРЖАЈ

Римски број означава годину издања. Арапски означавају: годину, свеску и страну. Слово Д и број иза њега односе се на додатак и његову пагинацију.

ЧЛАНЦИ

БАБОВИЋ В., НИКОЛИЋ С. – О Ремеровој методи мерења брзине светлости, са становишта физике; XXXIX, 91, 2-3, 36.

ВАКАЊАЦ ЂОРЂЕ – Понашање биљака за време помрачења Сунца; XXXVII, 89, 3, 67.

ВУЛЕТИЋ МИЛАН – О обележавању звезда, називима и броју сазвежђа; XXXVIII, 90, 4, 65.

ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН – II семинар: Астрофизика у Југославији; XXXVI, 88, 4, 73. Допуна; XXXVII, 89, 3, 61.

– Араго; XXXVII, 89, 2, 39. Исправка; XXXVII, 89, 5, 113.

– Античка астрономија; XXXVII, 89, 5, 108.

– III семинар: Астрофизика у Југославији; XXXVIII, 90, 2, 21.

– Меркур; XXXIX, 91, 5, 70.

ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН, ДАЧИЋ МИОДРАГ – Комета Остин; XXXVIII, 90, 1, 4.

ДОМИНИ ДИЈАНА – Утицај Мјесеца на хуману репродукцију; XXXVIII, 90, 2, 32.

ДУЦИЋ ВЛАДАН – Ефекат стаклене баште на планетама; XXXVII, 89, 3, 58.

ЂУРАШЕВИЋ ГОЈКО – Критичне површи у тесним двојним системима; XXXVIII, 90, 2, 22.

ИВАНИШЕВИЋ ГОРАН – Астрономска терминологија у Југославији; XXXVIII, 90, 3, 53.

ЗАКИЋ НЕБОЈША – Одређивање географског положаја фотографским путем; XXXVIII, 90, 2, 26.

ЈАНКОВИЋ Ђ. НЕНАД – Прва предавања из астрономије у новије време; XXXVI, 88, 1, 3.

– Спомен о метеориту од 1891.; XXXVI, 88, 2-3, 39.

– Живот ван Земље у старој српској штампи; XXXVII, 89, 3, 63.

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Астрономски део изложбе "Српска академија наука и уметности 1866 - 1986"; XXXVII, 89, 3, 62.

– PC Sky Atlas небо на Астрономској опсерваторији; XXXVII, 89, 3, 65.

– Мала планета 3900 Кнежевић; XXXIX, 91, 5, 69.

КЛАРК ВИЛИЈАМ – Риверсајд 1991.; XXXIX, 91, 5, 74.

КУБИЧЕЛА АЛЕКСАНДАР – Наличје космичке ере; XXXVI, 88, 4, 69.

МИЛЕНКОВИЋ НЕНАД – "Магелан" над Венером; XXXIX, 91, 1, 1.

МИЛИЋ БОЖИДАР – Три века Њутнових "Принципа"; XXXVI, 88, 2-3, 29. Исправка; XXXVI, 88, 4, 88.

МИЛОГРАДОВ – ТУРИН ЈЕЛЕНА –Суперјато галаксија – Велики Атрактор; XXXIX, 91, 2-3, 26.

МОРИЦ ХЕЛМУТ – Земљин облик; XXXVI, 88, 4, 65.

НИНКОВИЋ СЛОБОДАН – Опсерваторија Хоер Лист; XXXVI, 88, 1, 8.

– Њутнов закон гравитације и звездана динамика; XXXVI, 88, 2-3, 33.

ПАВЛОВИЋ РАДЕ – Одређивање координата небеског тела астрофотографском методом; XXXVI, 88, 2-3, 35.

ПЕРНЕ ЖАК – Астрономско друштво Француске – први век; XXXVI, 88, 4, 71.

СКУЉАН ЈОВАН, СКУЉАН ЉИЉАНА – Мерење географских координата теодолитом; XXXIX, 91, 2-3, 39.

СЛАВИЋ ДУШАН – Планетарни календар Маја; XXXVII, 89, 3, 60.

– Периоди помрачења Сунца и Месеца; XXXVIII, 90, 1, 10.

– Меркур у гравитационом пољу Сунца; XXXVIII, 90, 3, 57.

ТАДИЋ МИЛУТИН – Сирмијумска тријада са сунчаником или ко се то грли под сирмијумским сунчаником?; XXXVI, 88, 1, 5.

– Вулгаризација гномонике; XXXVII, 89, 5, 104.

– Римски сунчаник "Земаљског музеја" у Сарајеву; XXXVIII, 90, 2, 35.

– Московски часовник српског монаха Лазара (I) (прилог разјашњењу једног летописног одјељка); XXXVIII, 90, 4, 70.

– Московски часовник српског монаха Лазара (II) (прилог разјашњењу једног летописног одјељка); XXXIX, 91, 1, 4.

ТОЛЧЕЉНИКОВА – МУРИ СВЕТЛАНА – Један новооткривени календар; XXXVIII, 90, 3, 56.

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Допринос аматера астрономији (98. колоквијум МАУ, Париз, 20 - 24. VI 1987); XXXVI, 88, 1, 1.

ТРАЈКОВИЋ НЕНАД – Откривање Нептуна; XXXVII, 89, 5, 101.

ТРАЈКОВИЋ НЕНАД, ВЛАЈИЋ ДРАГАНА – Ново о Нептуну; XXXIX, 91, 2-3, 33.

ТРАЈКОВИЋ НЕНАД, КНЕЖЕВИЋ ФИЛИП – Историја посматрања Марса; XXXVI, 88, 4, 75.

ФОНОВИЋ МАРИНО – Едвин Паул Хабл – стогодишњица рођења; XXXVIII, 90, 1, 8.

ФРАНУШИЋ БОРИС – Поларна звијезда; XXXVII, 89, 2, 33. Исправка; XXXVII, 89, 3, 78.

ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН – Хладна фузија?; XXXVII, 89, 3, 57.

– Дијамантске пресе – лабораторијске планете; XXXVIII, 90, 1, 1.

УРЕДНИШТВО – TEX – велики атрактор; XXXIX, 91, 2-3, 25.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

БРКАНОВИЋ МИЛАН – Окултација Влашића Месечевим диском; XXXVI, 88, 2-3, 55.

ГРЊА МИРОСЛАВ, ГРЊА ЈАРОСЛАВ, КЕВЕНСКИ ПАВЕЛ – Посматрање Марса за време перихелне опозиције 1988. године; XXXVII, 89, 3, 68.

ДИНТИЊАНА БОЈАН, МИКУЖ ХЕРМАН – Први резултати снимања са CCD детектором ST-4; XXXIX, 91, 5, 83.

ИЛИЋ МИРО – Посматрање комете Bradfield; XXXVI, 88, 2-3, 54.

– Марс у перихелној опозицији 1988. године; XXXVII, 89, 2, 47.

– Комет P/Brorsen – Metcalf (1989 o); XXXVII, 89, 5, 120.

– Појачана активност Сунца; XXXVII, 89, 5, 121.

– Европин транзит и конјукција; XXXVIII, 90, 2, 42.

– Промењиве звијезде у маглини M-42; XXXVIII, 90, 3, 58.

– Комета Оказаки – Леви – Руденко; XXXIX, 91, 1, 14.

– Марс у 1990. години; XXXIX, 91, 2-3, 49.

– Сјајне комете у 1990; XXXIX, 91, 5, 80.

ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША – Велика опозиција Марса 1988. године; XXXVI, 88, 4, 77.

– Помрачење Месеца 9. II 1990. године; XXXVIII, 90, 2, 42.

ПЕРОВИЋ СЛОБОДАН – Фотографско – фотометријски метод одређивања магнитуда; XXXVIII, 90, 4, 75.

РОМШТАЈН ИВАН – Визуално одређивање селенографских координата; XXXVIII, 90, 1, 14.

– Одређивање величине објеката на Мјесецу; XXXVIII, 90, 4, 72.

САЛИМ САМИР – Аматерска опсерваторија; XXXVII, 89, 3, 71.

ФОНОВИЋ МАРИНО – Bradfield (1987 s) – физичка посматрања; XXXIX, 91, 1, 14.

ТЕЛЕСКОПИ

ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША – Сферно огледало као примар у Њутновом рефлектору; XXXVI, 88, 1, 13.

– О неким тестовима за параболоидна огледала; XXXVI, 88, 2-3, 41.

– О неким тестовима за параболоидна огледала (II); XXXVI, 88, 4, 78.

– Ректификација телескопа и ротација поља (I); XXXVII, 89, 3, 79.

– Ректификација телескопа и ротација поља (II); XXXVII, 89, 5, 111.

– Једна визуелна метода за ректификацију телескопа; XXXIX, 91, 1, 11.

– Провера квалитета оптике телескопа; XXXIX, 91, 5, 75.

МИКЕШИЋ ДРАГАН – Сочивни коректор поља за параболоидно огледало; XXXVIII, 90, 2, 40.

ИЛИЋ МИРО – Конструкција малог телескопа; XXXIX, 91, 1, 7.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

ДАМЉАНОВИЋ ГОРАН – Сателити Сунчевог система; XXXVI, 88, 2-3, 46.

ДОКИЋ ЉИЉАНА – Доплеров ефекат у астрономији; XXXIX, 91, 2-3, 43.

– Доплеров ефекат у астрономији (II); XXXIX, 91, 5, 76.

ЈАСИР КАЛДОН – Историја арапске астрономије; XXXVIII, 90, 2, 36.

МИЛИЋ БОЈАН, СТОЈАНОВИЋ ТРАЈКА – Кратко Фукоово клатно; XXXVI, 88, 2-3, 51.

ПАВЛОВИЋ ЉУБИША – Практичан поступак извођења путањских елемената визуелно двојних звезда методом Thile – Innes – van den Bos (I); XXXVII, 89, 2, 50.

– Практичан поступак извођења путањских елемената визуелно двојних звезда методом Thile – Innes – van den Bos (II); XXXVII, 89, 3, 72.

РАНКОВИЋ ВЕСНА – Орбита визуелно двојне звезде ADS 1227; XXXVII, 89, 5, 114.

– Геометријско одређивање тренутка пролаза кроз периастрон и средњег годишњег кретања двојне звезде ADS 1227 (Орбита визуелно двојне звезде ADS 1227 (II)); XXXVIII, 90, 1, 13.
СТЕПАНОВИЋ МОМИР – Астролаб; XXXVI, 88, 1, 18.
СТЕФАНОВИЋ ЗОРАН – Очување углова код стереографске пројекције; XXXVIII, 90, 4, 77.
ЋАТОВИЋ ЗЛАТКО – Двојне звезде; XXXVI, 88, 4, 82.

IN MEMORIAM

АНЂЕЛИЋ ТАТОМИР – У част и спомен др Радовану Данићу; XXXVII, 89, 1, 3.
АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА – Др Василије Оскањан (1921 - 1989); XXXVII, 89, 3, 77.
ВАСИЋ ДОБРИВОЈЕ – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 3.
ВАСИЋ ПЕТАР – Проф. др Душан В. Славић (1942 - 1990); XXXVIII, 90, 3, 45.
ВОТЕРС ЏОН НАЈТ – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 4.
ГОЛОБОЧАНИН ДУШАН – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 5.
ГРУЈИЋ ЈОВАН – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 5.
ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН – Споменица Проф. др Радован Данић (21. I 1893 - 4. VI 1979) поводом 10 година од његове смрти; XXXVII, 89, 1, 1.
– Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 8.
ДИМИТРИЈЕВИЋ РАДОВАН – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 8.
ЂОРЂЕВИЋ БРАНИСЛАВ – Ecce homo!; XXXVII, 89, 1, 10.
ИВАНОВИЋ ЗОРАН – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 12.
ЈАНКОВИЋ НЕНАД – Павле Емануел (Петроград, 22. VI 1906 - Санта Роза, 5. X 1990); XXXIX, 91, 2-3, 48.
ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Проф. др Радован Данић (кратка биографија); XXXVII, 89, 1, 2.
– поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 12.
– Библиографија радова проф. др Радована Данића и библиографија радова о њему; XXXVII, 89, 1, 30.
– Павел Кунавер (19. XII 1889 - 19. IV 1988); XXXVII, 89, 2, 45.
– Душан Славић – пријатељско сећање; XXXVIII, 90, 3, 48.
– Комеморација поводом смрти Душана Славића; XXXVIII, 90, 3, 51.
ЈОВАНИЋ ПРЕДРАГ – Одвећ смо волели звезде да бисмо се плашили мрака; XXXVII, 89, 1, 14.
МАРКОВИЋ ДРАГАН – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 15.
МИЈИЋ МИЛАН – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 15.
МИЛОГРАДОВ – ТУРИН ЈЕЛЕНА – Ђорђе Басарић; XXXVIII, 90, 4, 80.
МИЛОЈКОВИЋ ПРЕДРАГ – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 17.
МИЛОШЕВИЋ БРАНИСЛАВ – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 17.
МУМИНОВИЋ МУХАМЕД – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 17.
Н. Н. – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 18.
ПАПО ИЗИДОР – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 18.
ПАРАБУЦКИ ДРАГОСЛАВ – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 19.
ПЕКЕЗ ДРАГАН – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 20.
ПЕТКОВИЋ САВА – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 20.
ПЕТРОВИЋ – ИЛИЋ МИЛЕНА – Велико срце – велики човек; XXXVII, 89, 1, 20.
ПРОТИЋ М. Б. – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 21.
РИСТОВИЋ ЗОРАН – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 23.
СИМИЋ НИКОЛА – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 24.
СЛАВИЋ РАДЕ – Библиографија астрономских радова Душана В. Славића; XXXVIII, 90, 3, 52.
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Septem magnorum sestertiorum; XXXVII, 89, 1, 24.
– Душан Славић – човек из будућности; XXXVIII, 90, 3, 49.
ЋУЛУМ ЖИВОЈИН – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 26.
ФРАНЦИСТИ ЈАРОСЛАВ – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 27.
ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Поводом смрти др Душана Славића; XXXVIII, 90, 3, 47.
ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН – Странке у астрономији; XXXVII, 89, 1, 27.
ЧУБРА АНДРЕЈ – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 27.
ШЕВАРЛИЋ БРАНИСЛАВ – Професор Данић у причама; XXXVII, 89, 1, 28.
ШЕРЕШ ЗВОНИМИР – Поводом 10 година од смрти др Радована Данића; XXXVII, 89, 1, 30.

НОВЕ КЊИГЕ

ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН – Владис Вујновић: Астрономија 1 – Основе астрономије и планетски сустав; XXXVIII, 90, 1, 18.
– Џемал Н. Ислам: Коначна судбина Васионе; XXXVIII, 90, 3, 62.
ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Сто година Астрономске опсерваторије у Београду; XXXIX, 91, 1, 20.
– Гравитација и космологија; XXXIX, 91, 5, 86.
ПОПОВИЋ Ч. ЛУКА – Јосип Самуиловић Шкловски: Васиона, живот, разум; XXXVIII, 90, 3, 62.
– Милан С. Димитријевић: Истраживање облика спектралних линија у Југославији, 1962 - 1985; XXXVIII, 90, 4, 83.
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Андрија Стојковић: Филозофски погледи Милутина Миланковића; XXXVII, 89, 5, 126.
– Ненад Ђ. Јанковић: Астрономија у старим српским рукописима; XXXIX, 91, 2-3, 52.
– М. Муминовић: Практична астрономија; XXXIX, 91, 5, 85.

АСТРОНОМСКИ СОФТВЕР

ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША – Израчунавање хоризонтских и месних екваторских координата небеских тела; XXXVI, 88, 1, 11.
– Прелаз са месних екваторских на хоризонтске координате (и обрнуто); XXXIX, 91, 1, 15.
ТРАЈКОВИЋ НЕНАД – Компјутерска симулација простора; XXXIX, 91, 5, 83.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

БУЛАТОВИЋ ДУШКО – Клуб астронома у Титограду; XXXVI, 88, 1, 26.
ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН – Орден рада са црвеном заставом Астрономској опсерваторији; XXXVI, 88, 2-3, 56.
ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Још једна астрономска марка; XXXVI, 88, 2-3, 56.
– О кометама на Коларцу; XXXVI, 88, 2-3, 57.
– Представљање "Зборника филозофија знаности Руђера Бошковића"; XXXVI, 88, 2-3, 57.
– Часопис за астрономију "Денеб"; XXXVI, 88, 2-3, 60.
– Најсимпатичније астрономско друштво; XXXVI, 88, 2-3, 60.
– Астрономски филмови; XXXVII, 89, 5, 122.
– Предавања о невидљивој васиони; XXXVII, 89, 5, 123.
– Нови телескоп Института за астрономију; XXXVIII, 90, 2, 43.
– Предавања на Коларцу; XXXVIII, 90, 4, 81.
– Обележено 103 године Астрономске опсерваторије; XXXIX, 91, 1, 19.
– Октобарска награда за 1990. годину; XXXIX, 91, 1, 20.
– У част академика Анђелића; XXXIX, 91, 2-3, 50.
– Уметник и време; XXXIX, 91, 5, 85.
ТАДИЋ МИЛУТИН – Протестни сунчаник; XXXIX, 91, 5, 85.
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – XXIV смотра и такмичење покрета "Науку младима" Југославије; XXXVI, 88, 4, 88.
– XXV смотра и такмичење покрета "Науку младима" Југославије; XXXVII, 89, 5, 121.
ФРАНЦИСТИ ЈАРОСЛАВ – Аматерско астрономско друштво Вишњан; XXXVI, 88, 1, 24.
ХРВАТИЋ НЕВЕН – "Дан астрономије 89" и отварање Звјездарнице у Питомачи; XXXVIII, 90, 1, 19.
ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН – Покренута нова публикација; XXXVII, 89, 5, 122.
••• – Једна књига Р. Бошковића налази се на Цресу; XXXVI, 88, 2-3, 58.
••• – Астрономија у Пули; XXXVI, 88, 2-3, 58.
••• – Астрономско друштво "Gea X"; XXXIX, 91, 2-3, 51.

xxx Природа „З. Јаревић" 88 1 стр. 26

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

ВУГДРАГОВИЋ МИЛАН – V Београдски астрономски викенд (БАВ '87); XXXVI, 88, 1, 26.
– VI Београдски астрономски викенд (БАВ '88); XXXVI, 88, 4, 87.
ВУЛЕТИЋ МИЛАН – Незапамћена посета у Планетаријуму; XXXVI, 88, 2-3, 61.
– Предавања у Планетаријуму; XXXVI, 88, 4, 88.
ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН – Енглески научник у посети Народној опсерваторији; XXXVI, 88, 2-3, 61.
ЈЕВТИЋ МИРЈАНА – VII БАВ; XXXVII, 89, 5, 123.
ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Живот ван Земље; XXXVI, 88, 1, 28.
– Средства из заоставштине; XXXVI, 88, 2-3, 61.
– Поправљен Планетаријум; XXXVII, 89, 2, 55.
– Састанак у Градској конференцији ССРН; XXXVII, 89, 2, 56.
– Интегрисање духовних делатности; XXXVII, 89, 5, 125.
– Вртећа карта неба; XXXVIII, 90, 2, 44.
– Учесници по позиву; XXXVIII, 90, 3, 61.
– Лето је дошло уз музику; XXXVIII, 90, 4, 82.
ФЕРЕНЦ СИЛИ – VIII Београдски астрономски викенд; XXXVIII, 90, 3, 59.
*** – Прилог; XXXVI, 88, 2-3, 61.

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

Сунце, планете, сателити

– Врућа Земља; XXXVI, 88, 2-3, 61.
– О старости Сатурнових прстенова; XXXVI, 88, 2-3, 62.
– Колики је Плутон?; XXXVI, 88, 2-3, 62.
– Да ли је Сунце промењива звезда?; XXXVII, 89, 3, 82.
– Нови подаци о убрзању Фобоса; XXXVIII, 90, 1, 20.
– Нови Сатурнов сателит; XXXIX, 91, 1, 22.
– Последњи поглед на Сунчев систем; XXXIX, 91, 1, 23.
– Вода у атмосфери Венере; XXXIX, 91, 2-3, 53.
– Именовани Нептунови сателити; XXXIX, 91, 2-3, 55.
– Плутон и Тритон – загонетка остаје; XXXIX, 91, 5, 87.

Комете, метеори, астероиди

– Најближи планетоид; XXXVIII, 90, 1, 20.
– Метеорит Стјерлитамак; XXXIX, 91, 2-3, 54.
– Приближавање астероида Земљи; XXXIX, 91, 5, 88.
– Близак сусрет са астероидом; XXXIX, 91, 5, 88.

Звезде, супернове, пулсари

– Постанак затворених јата; XXXVI, 88, 2-3, 63.
– Гдје се рађају звијезде?; XXXVII, 89, 3, 81.
– Нови планетарни системи; XXXVII, 89, 3, 83.
– Механизам стварања гама – кваната високе енергије; XXXIX, 91, 2-3, 55.

Млечни Пут, галаксије, квазари

– Удаљеност центра Галаксије; XXXVI, 88, 2-3, 62.
– Највећа галаксија; XXXVI, 88, 2-3, 63.
– Шта усмерава галактичка кретања?; XXXVI, 88, 2-3, 63.
– Рекордно црвено померање; XXXVII, 89, 3, 82.
– Нови астрономски рекорд; XXXVII, 89, 3, 83.
– Потрага за првобитним галаксијама; XXXVIII, 90, 4, 84.
– Ново о центру Галаксије; XXXIX, 91, 1, 21.
– Колика је укупна маса наше Галаксије?; XXXIX, 91, 1, 23.
– Нови пратилац Млечног Пута; XXXIX, 91, 1, 24.

Физика

– Резултати из CERN-а; XXXVI, 88, 2-3, 64.
– Смиривање полемике?; XXXVII, 89, 5, 128.
– Хладна фузија – крај приче?; XXXVIII, 90, 4, 83.

Оптички инструменти

– Будући највећи светски телескоп; XXXVI, 88, 2-3, 62.
– Највећи дискови за огледала на свету; XXXVII, 89, 5, 128.
– Кеков телескоп; XXXIX, 91, 2-3, 54.

Разно

– Исправке; XXXVI, 88, 1, 28; XXXVI, 88, 2-3, 64; XXXVIII, 90, 1, 19.
– Пионир - 9 заћутао; XXXVI, 88, 2-3, 62.
– Годишњица Руђера Бошковића и Милан Недељковић; XXXVI, 88, 2-3, 63.
– Кандидат за црну рупу; XXXVI, 88, 2-3, 64.
– Црне рупе – услови за стварање; XXXVI, 88, 2-3, 64.
– Ретка астрономска појава; XXXVII, 89, 3, 81.
– Сто година астрономског друштва Пацифика; XXXVII, 89, 5, 127.
– Срушио се радио – телескоп; XXXVIII, 90, 3, 63.
– Отворена опсерваторија московског планетаријума; XXXVIII, 90, 4, 84.
– Нема црних рупа?; XXXIX, 91, 2-3, 53.

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

ВИТМЕН ВОЛТ – На обали ноћу; XXXVII, 89, 3, 83.
ЈОВАН ЈОВАНОВИЋ ЗМАЈ – Дивна звезда; XXXVII, 89, 3, 84.
– Нова астрономска теорија; XXXIX, 91, 1, 24.
ЛУНДКВИСТ АРТУР – Говор метеорита; XXXIX, 91, 2-3, 56.
ПАВЛОВИЋ МИОДРАГ – Тањири што лете; XXXVIII, 90, 3, 64.

ЕФЕМЕРИДЕ

ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Астрономске ефемериде за 1989. годину; XXXVI, 88, 5, 89.
– Астрономске ефемериде за 1990. годину; XXXVII, 89, 4, 85. Исправка; XXXVIII, 90, 1, 19.
– Астрономске ефемериде за 1991. годину; XXXVIII, 90, 5, 85.
– Астрономске ефемериде за 1992. годину; XXXIX, 91, 4, 57.

ПРИЛОЗИ ЕФЕМЕРИДАМА

ПОПОВИЋ Ч. ЛУКА – Основне астрономске константе; XXXVIII, 90, 5, 100.
СЛАВИЋ ДУШАН, ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Сунце над Београдом; XXXVIII, 90, 5, 97.
ШЕГАН СТЕВО, ДАМЉАНОВИЋ ГОРАН – Помрачења Месеца; XXXVI, 88, 5, 109.

ДОДАТАК*

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА

ВУЛЕТИЋ МИЛАН – Параметри оптичких инструмената; XXXVI, 88, 5, Д9.
– "Ванземаљци"; XXXVI, 88, 5, Д9.
– Промене у Краб маглини; XXXVI, 88, 5, Д10.
– Најближа звезда; XXXVII, 89, 3, Д13.
– Називи звезда; XXXVIII, 90, 3, Д25.
ГЕЗЕМАН БРАНИСЛАВ – Сјај Месеца; XXXIX, 91, 1, Д1.
ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Директни и ретроградни смер; XXXVI, 88, 2-3, Д6. Исправка; XXXVII, 89, 3, Д16.
– Књиге из Сарајева; XXXVI, 88, 5, Д9.
– Двогледи и дурбини; XXXVII, 89, 3, Д13.
– Студије астрономије и астрофизике у Београду (I); XXXVII, 89, 5, Д17.
– Студије астрономије и астрофизике у Београду (II); XXXVIII, 90, 1, Д21.
– Астрономска јединица; XXXIX, 91, 1, Д1.
– Привидни пречник Сунца и Месеца; XXXIX, 91, 1, Д1.
– Ополцер; XXXIX, 91, 4, Д37.
ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША – Атласи неба; XXXVIII, 90, 1, Д21.
– Највећи телескопи на свету; XXXVIII, 90, 4, Д31.
ПОПОВИЋ Ч. ЛУКА – Прва посматрања Сунчевих пега; XXXVIII, 90, 4, Д29.
– Откриће астероида; XXXVIII, 90, 4, Д29.
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Сазвежђе Наполеон; XXXVI, 88, 1, Д1.
– Поређана Сунца; XXXVI, 88, 1, Д1.
– Боје звезда; XXXVI, 88, 2-3, Д5.
– Привидне звездане величине планета; XXXVI, 88, 2-3, Д5.
– Каникулум; XXXVI, 88, 2-3, Д5.
ЦИНГАЛАШЕВИЋ ЉИЉАНА – Време и Сунчева активност; XXXVI, 88, 2-3, Д5.

* Напомена: У „Васиони" 1/91 стране додатка су пагинирање од 1 до 4, уместо од 33 до 36.

АСТРОНОМСКИ ПОДСЕТНИК

ВУЛЕТИЋ МИЛАН – Астеризми; XXXVI, 88, 5, Д11. Астеризми II; XXXVII, 89, 3, Д14.

ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША – Могућности астрономских инструмената; XXXVIII, 90, 1, Д22.

МАРКОВИЋ ВЛАДИМИР – Астрономски часописи; XXXVI, 88, 2-3, Д6.
– Астрономски часописи (II); XXXVI, 88, 5, Д11.

ПОПОВИЋ Ч. ЛУКА – Десет најпознатијих двојних звезда; XXXIX, 91, 1, Д2.
– Десет најпознатијих двојних звезда (II); XXXIX, 91, 4, Д37.

РЕЧНИК АСТРОНОМИЈЕ

ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН; XXXVI, 88, 2-3, Д7.

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН; XXXVI, 88, 2-3, Д7.

ЋАТОВИЋ ЗЛАТКО; XXXVII, 89, 3, Д14.

ЗАНИМЉИВОСТИ

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР; XXXIX, 91, 4, Д39.

ЗАДАТАК

– Решење задатка из прошлог броја; XXXVI, 88, 1, Д1; XXXVI, 88, 2-3, Д7; XXXVI, 88, 5, Д12; XXXVII, 89, 3, Д14; XXXVIII, 90, 1, Д23; XXXVIII, 90, 3, Д27; XXXIX, 91, 1, Д3; XXXIX, 91, 4, Д39.

– Нови задатак; XXXVI, 88, 1, Д1; XXXVI, 88, 2-3, Д7; XXXVI, 88, 5, Д12; XXXVII, 89, 3, Д14; XXXVIII, 90, 1, Д23; XXXVIII, 90, 3, Д27; XXXIX, 91, 4, Д40.

– Наградна питања и задатак; XXXIX, 91, 1, Д4.

ОБАВЕШТЕЊА

– Пролећни курс астрономије за почетнике; XXXVI, 88, 1, Д1.
– VI Београдски астрономски викенд; XXXVI, 88, 1, Д2.
– Враћање књига; XXXVI, 88, 1, Д2.
– Астрономско друштво Јаворник; XXXVI, 88, 1, Д2.
– Цајсови аматерски телескопи; XXXVI, 88, 1, Д3.
– Хиперсензибилизовани филм Кодак TP 2415; XXXVI, 88, 1, Д4.
– IX Национална конференција југословенских астронома; XXXVI, 88, 2-3, Д8.
– Пролећни курс астрономије за почетнике; XXXVI, 88, 5, Д12.
– IAYC 1990; XXXVIII, 90, 1, Д24.
– Китови за израду огледала; XXXVIII, 90, 1, Д24.
– Могућност набавке астрономске опреме у Италији; XXXVIII, 90, 3, Д27.
– Ортоскопски окулари и DURAN стаклени дискови; XXXVIII, 90, 3, Д28.
– "Како направити телескоп"; XXXVIII, 90, 4, Д31.
– Међународни астрономски омладински камп (IAYC) 1991; XXXVIII, 90, 4, Д31.
– Плесл окулари; XXXVIII, 90, 4, Д32.
– Хиперсензибилизовани филмови и развијач; XXXVIII, 90, 4, Д32.
– "Свемир"; XXXVIII, 90, 4, Д32.
– IX Београдски астрономски викенд (БАВ '91); XXXIX, 91, 1, Д3.
– Комплети за израду огледала; XXXIX, 91, 4, Д39.
– Исправка; XXXIX, 91, 4, Д40.

НЕЧЕШЉАНО ЋОШЕ

– Обећана земља; XXXVI, 88, 5, Д12.
– Необичан део дана; XXXVII, 89, 3, Д16.
– Дигресија; XXXVIII, 90, 1, Д23.
– "Астрономски" појмови и дефиниције; XXXVIII, 90, 3, Д27.
– Карикатура Smits-a; XXXVIII, 90, 4, Д32.
– Летње време; XXXIX, 91, 1, Д3.
– Да ли су чули?; XXXIX, 91, 1, Д3.

ПРЕДАВАЊА ИЗ ИСТОРИЈЕ АСТРОНОМИЈЕ

ЈАНКОВИЋ Ђ. НЕНАД – Порекло и старост астрономије; XXXIX, 91, 1, И1; XXXIX, 91, 2-3, И3; XXXIX, 91, 5, И7.
– Инструменти за мерење углова; XXXIX, 91, 5, И8.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429X

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



Crno bela reprodukcija slike na kosmičke teme slikara naivca Aleksandera Krivošije iz Maribora; slika je dimenzija 60 × 42 cm, ulje na lesonitu, poklon autora Astronomskom društvu „Ruđer Bošković" prilikom učešća na astronomskom vikendu, juna 1984. g.

1988 1

ГОДИНА XXXVI
КЊИГА IX

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVI
1988 № 1
BEOGRAD

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

SADRŽAJ

A. Tomić: *Doprinos amatera astronomiji* — — — — — — 1

N. Janković: *Prva predavanja iz astronomije u novije vreme* — 3

dr M. Tadić: *Sirmijumska trijada sa sunčanikom* — — — — 5

dr S. Ninković: *Opservatorija Hoer List* — — — — — — 8

Lj. Jovanović: *Izračunavanje horizontskih i mesnih ekvatorskih koordinata nebeskih tela* — — 11

Lj. Jovanović: *Sferno ogledalo kao primar u Njutnovom reflektoru* — — — — — — — 13

M. Stepanović: *Astrolab* — — 18

Vesti iz naše zemlje — — — 24

Ispravke — — — — — — 28

CONTENTS

The contribution of amateur astronomers to astronomy — — 2

The first lectures in astronomy for Serbs — — — — — — 5

The triad with sundial in Sirmium — — — — — — — 8

The Hoher List Observatory — 11

A computer calculation of horizontal and equatorial coordinates — — — — — — — 13

A spherical mirror as objective in Newton reflector — — — 18

The astrolabe — — — — — 24

News from Yugoslavia — — 24

Errata — — — — — — — 28

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЦАКОВ, Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Годишња претплата НД 3000, за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја НД 900, двоброја 1800. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639
ВАСИОНА, бр. 1988/1. Година XXXVI, књига IX, стр. 1—28, штампано фебруара 1988.

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

Штампа: НИГРО „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXVI
1988 БРОЈ 1
БЕОГРАД

UDC 523:061.3

DOPRINOS AMATERA ASTRONOMIJI
(98. KOLOKVIJUM MAU, PARIZ, 20—24. VI 1987.)

Aleksandar Tomić
Narodna opservatorija, Beograd

U čast stogodišnjice postojanja i delovanja Francuskog astronomskog društva *(Société Astronomique de France)*, u Parizu je održan kolokvijum pod pokroviteljstvom Međunarodne astronomske unije na temu doprinos amatera astronomiji. Učestvovalo je 250 ljudi iz 25 zemalja Evrope, Severne Amerike, Azije, Afrike i Australije. Saopšteno je preko sto radova. Kolokvijum je održan u kongresnom centru Šajo-Galijera. Rad se odvijao na dva jezika: francuskom i engleskom.

Naučni komitet bio je u sastavu: prof. Žan-Klod Peker *(J. C. Pecker)*, predsednik, dr P. Kuto *(P. Couteau)*, dr H. D. Houz *(H. Derek Howse)*, dr M. Žerbaldi *(M. Gerbaldi)*, dr J. Kleček, dr A. Kekelenberg *(A. Koeckelenbergh)*, dr I. Kozai, dr. Ž. Matei *(J. Mattei)*, dr Š. Nakano, dr Dž. Tejlor *(G. Taylor)* i dr V. Trimbl *(V. Trimble)*. Lokalni organizacioni komitet u sastavu dr Pol Simon *(Paul Simon)* predsednik, P. de la Kotardijer *(P. de la Cotardiere)* i A. Šenve *(A. Chenevez)* odlično je obavio posao.

Radilo se u tri sekcije: istorija (20 saopštenja), posmatranja (70) i popularizacija (32). U svakoj od njih imalo je šta da se čuje i vidi. U više saopštenja razne doprinose i otkrića amatera, izložili su mnogi autori. (Npr. *J. Seidengart, J. Pernet, P. Couteau, A. J. Medows, N. Sperling E. Ribes-Nesme, C. Iwaniszewska, F. F. Hourmat, A. Dollfus, E. J. Hysom . . .)*

Bilo je više osvrta na pojam „amater", od kojih su neki bili veoma duhoviti *(T. R. Williams)*. Opšti je stav da osnovnu razliku čini samo to da li radom u astronomiji neko obezbeđuje egzistenciju, ili se bavi astronomijom u slobodno vreme, iz hobija. Nisu svi „astronomi" doprineli astronomiji, kao što nije ni većina amatera. Ipak, svi amateri vole svoj hobi, dok se ne može reći da svi „profesionalci" vole svoj posao. Više predavača osvrnulo se na ovaj problem prisutan i na velikim opservatorijama. Eksplicitno je rečeno da mnogi amateri „vade dušu" svojim instrumentima, izvlačeći iz njih maksimum, što nije uvek slučaj na profesionalnim opservatorijama. (Ovo će svakako delovati kao dalji podsticaj u radu mnogim amaterima.)

Kao veliko ohrabrenje delovala su saopštenja amatera — radovi urađeni na profesionalnim opservatorijama u Francuskoj. Naime, SAF je pre više godina otvorilo vrata velikih opservatorija (vrhunskim) amaterima. I oni su šansu iskoristili. Trebalo je videti radove o Halejevoj kometi (i drugim kometama), promenljivim zvezdama, Sunčevoj aktivnosti . . . koje su na 60 cm reflektoru opservatorije Pik di Midi i drugde, radili amateri!

CCD detektori su postali realnost nekoliko grupa amatera, mada ih još nemaju mnoge profesionalne opservatorije. A ti mladići i devojke iz Francuske, SR Nemačke, SAD zaista umeju da ih koriste.

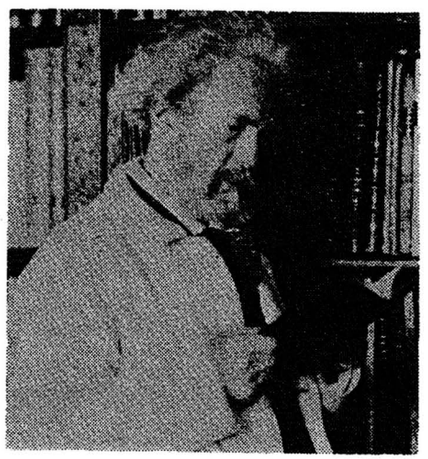
Video tehnika je krupnim koracima zakoračila u astronomiju. Da je tako ubedili su nas *P. Maley* (SAD), *O-Saint-Pa* (Francuska) i drugi.

O veoma prisutnoj astrofotografiji u amaterskom radu i naučnim doprinosima amatera astrofotografskim metodom govorio je *W. Celnik* (SRN), o fotografskom posmatranju dvojnih zvezda *D. Rodriguez* (Španija), a o fotografskom posmatranju okultacija A. Tomić.

Brajan Marsden je govorio o radu Centralnog biroa za astronomske telegrame i centra za male planete i saradnji sa amaterima, za koju smatra da može biti znatno veća nego sada. O ulozi amatera u savremenoj astronomiji i kako sarađuju sa profesionalnim astronomima u Velikoj Bri-

taniji, govorio je ser Patrik Mur *(Patrick Moor)*. To je bila gotovo predstava — izvanredna monodrama! Slično se može reći i za izlaganje T. R. Vilijamsa *(T. R. Williams)* o kriterijima po kojima se neki astronom određuje kao amater.

Poznato je kako gradski uslovi ometaju astronomska posmatranja. Međutim Dž. Pejzmino *(J. Pazmino)* iz Njujorka ubedio je svojim saopštenjem o astronomiji u „Velikoj jabuci", kako nazivaju Njujork, da ni u takvim uslovima megapolisa nije sve unapred izgubljeno i da se može biti uspešan i zadovoljan amater. (A zar je iko od amatera i mogao očekivati suprotan nalaz od ovoga?)



Kamij Flamarion (1842—1925), osnivač časopisa l'Astronomie 1882. g. opservatorije u Živisiju 1883. g. i Francuskog astronomskog društva 1887. g.

Popularizaciji astronomije u planetarijumu posvećeno je više saopštenja. Nama je bilo veoma prijatno slušati (pre svega Agnez Aker, *Agnes Acker*, iz Strasbura) o osnovnim premisama takvog rada, koje su identične s onima kojih se držimo i mi u beogradskom planetarijumu. Spomenimo neke od njih: u planetarijum moraju ući obeležja lokalne kulture, predavanja treba obogatiti muzikom, poezijom i filozofskim stavovima — pogledom na svet, planetarijum treba i tehnički modernizovati, kombinovati živu reč i snimke, uvesti srodne oblasti nauke i dr.

Zanimljivo je bilo čuti sa kakvim problemima se sukobljavaju astronomska društva kad izdaju svoje publikacije. Za nas je bilo novo da l'Astronomie, Ciel et Terre i drugi časopisi imaju tiraže ispod 10 000 primeraka i sve probleme koji muče nas — izdavače „Vasione". Nesigurna sredstva, prodaja isključivo u pretplati, volontersko uređivanje, a članci se ne honorišu. I svi ih imaju, kao i „Vasiona", više nego što mogu da objave! (Amaterska ljubav je bezgranična, ne samo kod nas.)

Iz Beograda skupu su (privatno) prisustvovali V. Čelebonović i autor.

U celini, veoma prijatan i koristan skup. Kvalitet radova, po rečima urednika buduće publikacije S. Danlopa i M. Žerbaldi *(Storm Dunlop, Michele Gerbaldi)* je veoma dobar, pa će osim zbornika na engleskom i francuskom (koji neće biti identični) biti publikovan i poseban, sa radovima iz istorije astronomije.

Boravak u Parizu je ulepšan prijemom (sa koktelom) u gradskoj skupštini i posetama staroj Pariskoj opservatoriji (sa koktelom) i Medonskoj opservatoriji (večera). Sve to, odlična organizacija, kao i velika predusretljivost i pažnja od strane domaćina ostaće u dugom sećanju. (Nažalost, prateću izložbu „Međunarodni salon astronomije" u Ajfelovoj kuli, zbog veoma bogatog programa kolokvijuma nismo stigli da obiđemo.)

Svoju prvu stogodišnjicu Francusko astronomsko društvo (SAF) obeležilo je na divan i dostojan način. Poželimo im još mnogo ovakvih jubileja.

THE CONTRIBUTION OF AMATEUR ASTRONOMERS TO THE ASTRONOMY

98 th IAU Colloquium, Paris, June 20 to 24, 1987

A short review of IAU98 th colloquium dedicated to the first centenary of the Societé Astronomique de France is given in this paper.

УДК 52 (091) (497.11)

ПРВА ПРЕДАВАЊА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ У НОВИЈЕ ВРЕМЕ

Ненад Ђ. Јанковић
Народна опсерваторија, Београд

Док се у срећнијих народа просвета развијала без прекида током многих столећа, она је на Балкану била заустављена варварском управом отоманског завојевача. Отуда прекид, од средњег века до новијега доба, рачунајући ово од средине XVIII века, како у свима наукама, тако и у астрономији. Када су се у неким крајевима прилике бар унеколико средиле, могло се помишљати на обнављање научне радиности и увођење модерне наставе у тада малобројне школе. Није запостављена ни астрономија, којој се посвећују ови редови.

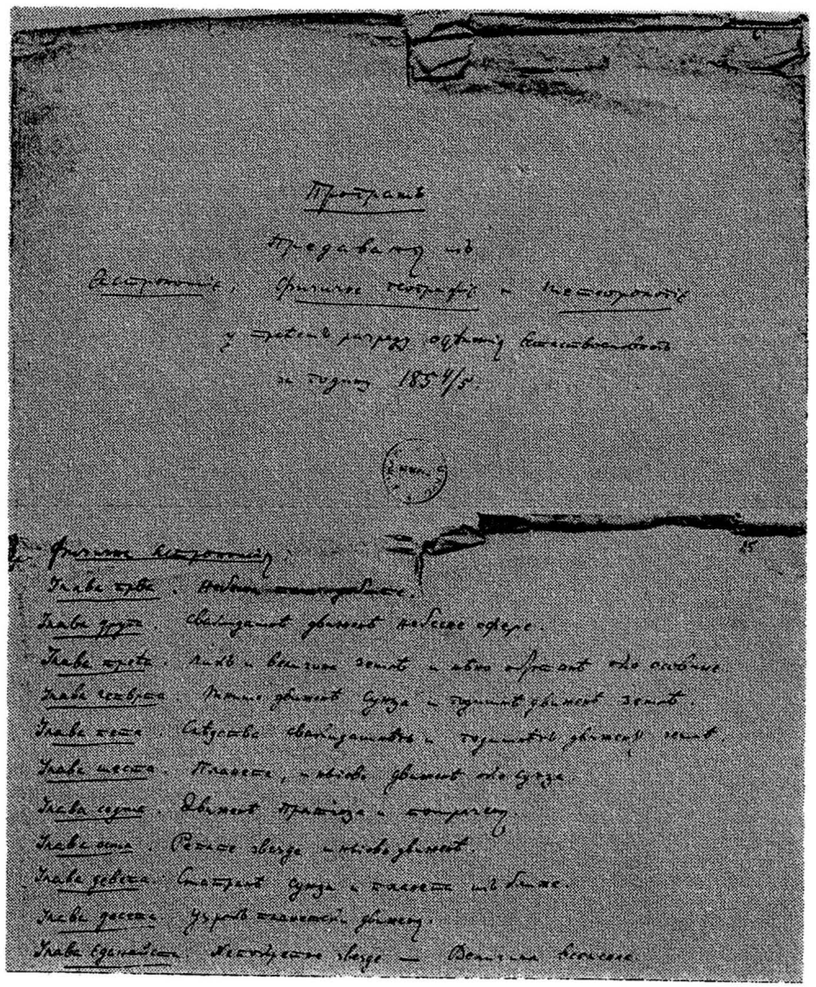
Познати историчар Јован Рајић (1726—1801), као професор у Карловцима од 1738. до 1744, предавао је својим ученицима космографију, па је и написао за њих уџбеник „Кратко руководство в познаније земноводнаго круга", са доказима да је Земља лопта и описом тачака и линија на њој и небу, што ће и доцније бити предмет изучавању у оквиру математичке географије односно космографије. Рајићев уџбеник, прилагођен његовим предавањима, није штампан, али га неки ученици преписују, јер других уџбеника нема. И доцније, у средњим школама ученици слушају предавања о неким основним појмовима из астрономије, па се отуда за ову науку нашло места у више уџбеника, иако је изложена укратко, као увод у земљопис. Први од таквих уџбеника написао је Павле Соларић 1804, а следе му Глигорије Лазић 1822, Василије Булић 1824, Димитрије Тирол 1832, Јован Ст. Поповић 1843, Георгије Хаџић 1844, Милован Спасић 1845, Милан Мијатовић 1852. Из ових дела ученици су могли допунити знања примљена на професорским предавањима.

У време нама ближе Вук Маринковић (1807—1859), професор Лицеја у Београду, предавао је својим ученицима физику, којом беше обухваћена и астрономија. Он је 1851 објавио обимно дело „Начела физике, за своје ученике, а и за самоуке", из којега се може закључити колико је пажње обратио астрономији: о небеским телима пише на око 80 страна. „Прва пола" његове књиге обрађује градиво које се и данас предаје на часовима физике. „Друга пола" има три дела: физичну астрономију, физичну географију и метеорологију. Маринковић је дошао у Београд 1849 и прво био контрактуални, а потом „дејствителни" професор Лицеја. Може се претпоставити да је Маринковић одмах по преузимању катедре почео предавати ове три науке и припремати уџбеник, који са својих 800 страна није могао изићи из штампе пре 1851.

О томе да су „Начела физике" прилагођена Маринковићевим предавањима у Лицеју постоји и писано сведочанство. У Архиву Србије сачувани су програми предавања 12 предмета (Л 538) за школску годину 1854/5. Сваки професор писао је програм за свој предмет. Међу њима је и програм предавања које је држао Вук Маринковић, писан његовом руком, судећи по потпису на неким другим актима (Л 786, 802). Његов наслов је: „Програмъ предаваня из Астрономіе„ Физичне географіе и Метеорологіе у трећемъ разреду одѣленья Естествословногѣ за годину 1854/5". Да је овај програм писао лично Маринковић види се и по потпуноме слагању свих глава у њему са главама у „Начелима физике". Те главе су:

Физична астрономія

1. Небесна тела уобште, 2. Свакидашѣ дриженѣ небесне сфере, 3. Ликъ и величина Землѣ, и нѣно обртанѣ око осовине, 4. Мнимо движенѣ Сунца, и годишнѣ движенѣ Землѣ, 5. Слѣдства свакидашнѣгъ и годишнѣгъ движеня Землѣ, 6. Планете, и ньіово движенѣ око Сунца, 7. Движенѣ пратіоца и помраченя, 8. Репате звезде и ньіово движенѣ, 9. Сматранѣ Сунца и планета' изъ ближе, 10. Узрокъ планетски движеня', 11. Непокретне звезде. Величина вселене.



Програм предавања из астрономије за год. 1854/5. проф. Вука Маринковића (факсимил).

Физична географія

1. Створъ Землѣ уобште, 2. Висине и низе, брда и долине, 3. Топлота и ладноћа у различнимъ предѣлима Землѣ, 4. Клима и доба године, 5. Поляне, пустаре и пустинѣ, 6. Ватромете горе и земљотреси, 7. Пећине, 8. Премене на земной кугли, 9. Море, 10. Воде на сувој земљи.

Метеорологія

1. Метеорологія (у рукопису: Уводъ), 2. Воздушни и топлотни метеори уобште, 3. Ветрови, 4. Водени метеори, 5. Метеори електрични, 6. Светли метеори, 7. Ватрени метеори, 8. Време уобште.

Према томе, читање „Начела физике" може нам дочарати садржај и опсег предавања која су слушали Маринковићеви студенти.

И после Маринковића, који јој је дао јачи замах, науци о небеским телима обраћа се прилична пажња. Она улази у нове програме наставе у гимназијама, у Србији и Војводини. Сведоче о томе многобројни уџбеници у којима се уз земљопис налази нешто астрономије. Уџбенике прилагођене предавањима пишу, доста по узорима из иностранства, Ђорђе Мишковић 1864, Раша Милошевић 1870, Јован Драгашевић 1871, 1874 и 1881, Мита Петровић 1875, Вићентије Малетић 1878, Ђорђе Натошевић 1880 и други. Космографија се предавала и у Војној академији, а професор је Јован Драгашевић (1836—1915), „професор космографије и историје".

Јуна 1884. одлучено је да се космографија у средњим школама издвоји у засебан предмет, али прави уџбеник појавиће се тек 1888. под насловом „Космографија", а дело је Милана Андоновића (1849—1926).

Што се тиче Велике школе, 1880 решено је да се „астрономија са метеорологијом" предаје као посебни предмет на Природно-математичком одсеку Филозофског факултета, али да је морају слушати и студенти Техничкога факултета. Међутим, прва предавања из ових наука почињу тек после четири године. По повратку са усавршавања у Француској, нови наставник Филозофског факултета Милан Недељковић (1857—1950), прва предавања из астрономије држи у зимском семестру 1884/85 школске године. При заузимању катедре одржаће и своје приступно предавање, излажући историјски развој астрономије од класичнога доба до новијега. Недељковић је своја предавања држао — са извесним прекидима — до ратова 1912—1918, а потом све своје снаге троши на обнављање опустошене Опсерваторије и набавке нових инструмената.

Неких предавања било је и изван школе. Као прво поменуће се — иако одржано у иностранству — предавање о реформи календара које је у Бечу одржао Мојсије Пајић, предлажући неке нереалне измене. У Београду Живан Живановић, професор и министар, одржао је за наставнике основних школа јавно предавање „О небеским телима", 1880. Друго би било „О кометама и њиховом судару са Земљом" Ђорђе Стојановић, од 10. 1. 1883. Он је још једно предавање, „Небо и његов склоп", одржао 12. 12. 1887. Пошто је изабран за професора Велике школе, 1892, Ђорђе Рокнић држи приступно предавање „Историски развитак и значај закона графитације". А прелазећи мало у овај век, навешће се предавање Милана Андоновића „О значају науке о свету", 1905.

Из овога прегледа, кратког, види се да у српској средини астрономија није била занемарена, чим су спољне прилике омогућиле да се просвети и науци посвети довољно пажње.

Примљено марта 1987.

THE FIRST LECTURES IN ASTRONOMY

The contents of lessons on astronomy of V. Marinković at the Belgrade »Lisej« in the middle of the 19th century is given. Also other teachers of astronomical subjects are noted, from years 1738 to 1905.

УДК 529.78(091)

СИРМИЈУМСКА ТРИЈАДА СА СУНЧАНИКОМ или КО СЕ ТО ГРЛИ ПОД СИРМИЈУМСКИМ СУНЧАНИКОМ?

Милутин Тадић
Природно-математички факултет, Сарајево

У археолошкој збирци „Музеја Срема" у Сремској Митровици, међу каменим споменицима из римског доба, централно мјесто припада мраморној тријади од фигура извајаних у природној величини са сунчаником поврх њих. Сунчаник је оштећенији од самих фигура-часовна основа поломљена, одломци нестали, показивача сјенке нема. Фигурама су поломљени удови, па је читав склоп јаким шинама учвршћен на постоље уређено умјесто оргиналног које није пронађено. Да јесте, посао би археолога био доста олакшан. На примјер, међу остацима римске Хераклеје Линкестис (Heraclea Lyncestis) код Битоле откривено је сунчаниково постоље са натписом из кога

је археолог Т. Јанакиевски сазнао да се ради о сунчанику кога је својим сугрђанима поклонио Lucius Marius Tertius, син Luciusa, и то за конзуловања Caiusa Iuniusa Silanusa и Publiusa Corneliusa Dolabela: 10, године нове ере[1]. Обзиром на велелепност сирмиумске тријаде са сунчаником, сигурно да је на њеном изгубљеном постољу било урезано када је, којим поводом и од кога подигнута. Овако, доста тога остаје на нивоу претпоставки.

Тријада са сунчаником је нађена 1981. г. у Сремској Митровици приликом копања темеља за неку кућу, и то на мјесту некадашњег римског гробља с краја I и почетка II вијека. У књигама које се баве историјом античког часомјерја, скоро редовно се наводи један одломак из поглавља „Трималхионова гозба" Петронијезог (?—66. г.) „Сатирикона": изгледа да је писац овог сатиричног романа, исмијавајући скоројевића Трималхиона између осталог и кроз опис надгробнога споменика који овај даје на својој урнебесној гозби госту каменоклесару, имао пред својим очима у том добу сасвим реалан, помодни облик „стана у коме се најдуже живи". Наиме, несретни Трималхион, желећи живјети послије смрти, наручује надгробни споменик 100 са 200 стопа, па набројавши разна чуда која требају бити извајана на крају вели: „А у средини постави сунчаник, тако да свако, кад погледа који је час, мора прочитати моје име, хтио то или не". Пошто је тријада са сунчаником откопана на мјесту бившег римског гробља, могуће да је од Петронија исмијана „споменичка мода" стигла и у Сирмијум, тако да се сунчаник налазио у прочељу маузолеја неког мјесног моћника, кога, међутим, не можемо назвати другим Трималхионом, јер вајарска композиција сирмијумске тријаде далеко надмашује надриумјетнички укус овога.

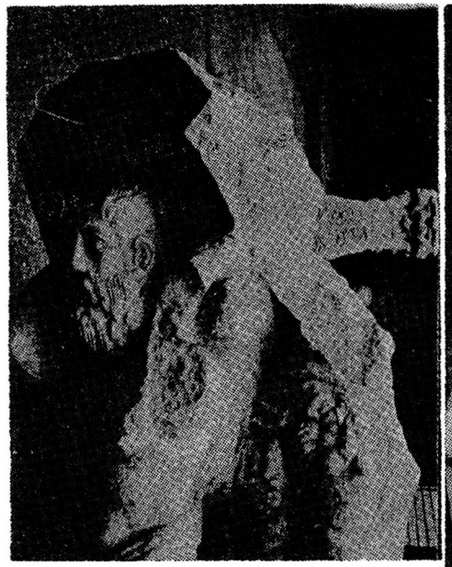
Исто тако је могућа претпоставка коју је својевремено изнио археолог Петар Милошевић,[2] да се можда ради о споменику подигнутом у част доласка у Сирмијум римског цара-филозофа Марка Аурелија (121—180. г.) с породицом, између 170. и 174. г. Јер, на примјер, 1876. г. је пронађен један мраморни сунчаник који је некад припадао храму Афродите, а на чијем је постољу била посвета Марку Аурелију.[3]

Све су три фигуре сирмијумске тријаде давно одгонетнуте.[4] По положају тијела, прегачи и пажљиво извајаном лицу „које страда", лако је у стојећој фигури препознати Атланта. Од двије загрљене фигуре у сједећем положају, с друге стране, у лијевој је препознат Зеусов син, заштитник богова и људи, Хераклe; мишићаво тијело, преко плећа пребачена лавља кожа (кожа немејског лава која му је служила као непробојан оклоп и кацига); у десној је фигури, по веома великој сличности са лијевом, препознат Хераклов брат Ификле, уставри — полубрат по мајци, јер како стоји у грчком миту о Херакловом рођењу, Зеус узме лик Амфитриона, и док је овај био у бој, увуче се у постељу његове лијепе и побожне жене Алкмене саставивши три ноћи уједно; у незнању преварени Амфитрион врати се ноћ послије Зеусовог одласка; кад би вријеме Алкмена роди божанског сина Херакла, а ноћ касније Амфитриоиовог сина Ификла.

Тумачење сирмијумске тријаде могуће је усмјерити у још једном правцу. Као синови различитих очева, Хераклe и Ификле нису морали бити потпуно слични. То се уосталом у грчкој митологији нигдје и не тврди. Осим тога, познато је да се ова два митска брата нису слагала међу собом. А на сирмиумској тријади Хераклe је лијевом руком загрлио „Ификла"? Па ко би онда могао бити десни сусјед Хераклов?

Најприје ће бити — његов божански отац Зеус. Наиме, у миту о Херакловој смрти стоји да из неба груну гром. и са ломаче запаљене по Херакловом налогу, пренесе његов бесмртни дио на небеса гдје престаде личити на мајку Алкмену „и појави се у свом сјају свог божанског оца". На основу овога мита, сличност Хераклове фигуре с њом сусједном на сирмијумској тријади, може се тумачити претпоставком да је овом приказан баш сам Зеус, али, када би се стало са до сада изнесеним објашњењима у прилог овој верзији, она не би била ништа убједљивија од оне о браћи близанцима.

Пређимо преко тога да су Хераклe и Ификле само „полубраћа близанци", и заборавимо да се нису међусобно слагали, па покушајмо одгонетнути смисао цијеле вајарске композиције доводећи у везу све три митске



Сл. 1. Атлант („који страда") под полосом сирмијумске тријаде



Сл. 2. Хераклe — „господар зодијака" и вратар на небесима, прли на сирмијумској тријади свог божанског оца — „бога богова" и господара небеса, испод сунчаника као без број пута смањеног и преокренутог модела небеског свода — полоса.

личности међусобно, а потом и са самим сунчаником. Према митском казивању, Крона су са власти свргнули његови синови Зеус, Посејдон и Хад, Титане протјерали на крајњи запад, а њиховог ратног вођу, џиновског Атланта („који страда"), казнили да држи небо на својим плећима. Атланта је од његове невоље за кратко поштедио Хераклe, подметнувши своја плећа под небески свод. Симболичко тумачење Херакловог преузимања небеског свода састоји се у томе да је Хераклe („Господар зоодијака") астрономију научио из прве руке — од Атланта као њеног, природно, најбољег познаваоца.[6] Хераклe и Атлант се, дакле, могу довести у непосредну везу; прикључимо ли им Ификла, он „виси", нема никакве везе ни са Атлантом, нити са небесима и астрономијом. У другој комбинацији, гдје Хераклe грли свог божанског оца Зеуса, лако је уочити логичну повезаност све три фигуре: Атлант који подупире небеса, Хераклe — вратар на тим небесима, и на крају господар небеса, бог богова, „свијетло небо" — Зеус. Да, а сунчаник?

Сада без показивача сјенке и 2/3 часовне основе сунчаник не изгледа ништа посебно, али је некада био права круна сирмијумске тријаде. Часовна скала му је била урезана на сферно издубљеној мраморној основи у блоку уздужног трапезног просјека — основица 75 до 80 цм и 50 цм, висина 30 цм. Остао је неполомљен само средишњи дио часовне скале, са часовним линијама сјенке за крај IV, V, VI, VII и VIII дневног темпоралног часа, односно, скоро потпуно очуван VI, VII и VIII часовни сферни сектор, и фраг-

менти IV, V и IX. На чеоној ивици основе часовне линије су међусобно удаљене 13 до 13,5 цм. Попријеко часовним линијама урезана је датумска линија — пројекција небеског екватора. Она на часовним линијама одсеца лукове дужине око 32,5 цм (мјерећи од чесне ивице основе), а ове на њој — лукове од 7,3 до 7,5 цм[7]. На прочељу основе, 14 цм испод подневне часовне линије (пројекције меридијана) из мрамора вири метални корјен; могуће да је ту био учвршћен показивач сјенке, јер код античких сунчаника за темпорални систем није много битно мјесто гдје је учвршћен показивач сјенке, важно је било да врх показивача сјенке буде у изабраној тачки, јер су се темпорални часовници очитавали према крају сјенке. Гдје је стајао врх показивача сјенке код сиримијумског сунчаника? То, на жалост, не знамо, и то нам отежава његову поуздану реконструкцију.

Теоретски, у свом егзактном одређењу, антички сунчаници са сферном часовном основом представљају безброј пута смањен и преокренут модел небеског свода. Отуда је на јонском дијалекту грчког језика ријеч полос[8] — небески свод уједно и синоним за сунчаник. Отуда у претходном тексту толико наглашавана повезаност све три митске фигуре сирмијумске тријаде са небеским сводом. Дакле, Хераклe, Атлант — и Зеус — и сунчаник.

Извори и напомене:

1. Јаневски Т., Постамент за хорологион со латински натпис на Heraclea Lyncestis, *Živa antika*, 21., том II, Скопје, 1971., стр. 591.
2. Др Петар Милошевић, археолог, Музеј Срема, Сремска Митровица
3. Gatty A., *The Book of Sun-Dials*, Лондон, 1900., стр. 32.
4. Фигуре на сирмиумској тријади је идентификовао археолог Др Петар Милошевић (Атлант, Хераклe, Ификло); о томе, у чланку Срђана Стојанчева. „Сунчани сат из Сирмијума", *Galaksija*, бр. 142, фебруар, 1984.
5. Gatty A., *The Book*...; Лавље шапе за срећу као украс на античким сунчаницима; лав се повезује са Хераклом, а овај са сунцем и сунчаником преко легенде о Атланту (Атласу)." (стр. 35—36).
6. Грчки митови и ликови у претходном тексту тумачени према: Гревс Р., *Grčki mitovi*, I и II, Београд, 1974.; Вуловић Љ., *Zevs*, *Latina et Graeca*, 22, Загреб, 1983.
7. Димензије су измјерили и љубазно послали, археолог Др Петар Милошевић и Гојко Ранисављевић — конзерватор „Музеја Срема" у Сремској Митровици.
8. На грчком језику ријеч „полос" је вишезначна: може да значи „небеска осовина", „небески пол", „небески свод", и на крају „сунчаник". Полосом се данас назива и сунчаников показивач сјенке нагнут у небеску ос.

Примљено октобра 1986.

THE TRIAD WITH SUNDIAL IN SIRMIUM

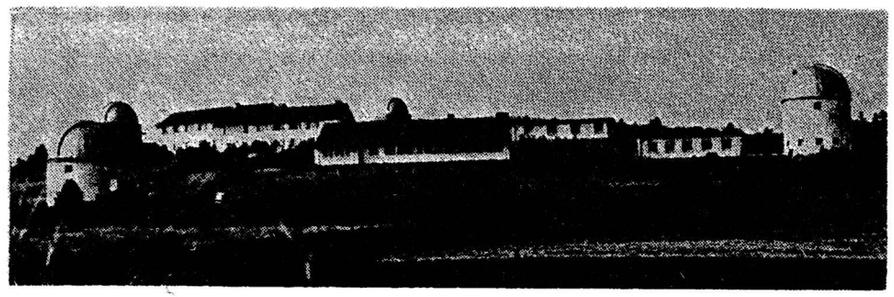
A description and explantion of three roman figures on the sundial, from Sirmium localitö (Sremska Mitrovica) are given. According to the author's opinion, Heracels, Atlas and evs are presented at the monument.

ОПСЕРВАТОРИЈА ХОЕР ЛИСТ

Слободан Нинковић
Астрономска опсерваторија, Београд

На планини Ајфел, недалеко од тромеђе СР Немачке, Белгије и Луксембурга, налази се опсерваторија Хоер Лист, посматрачка станица Астрономске опсерваторије Универзитета у Бону, Тачне координате опсреваторије Хоер Лист износе: географска ширина 50° 09' 47",1 северно од екватора, географска дужина 6° 51,0 источно од Гринича и надморска висина 541 м.

Историја опсерваторије Бонског универзитета почиње 1839. године, када је започето са изградњом њених објеката. Изградња је завршена 1845. године.



Слика 1. Поглед с југа на опсерваторију Хоер Лист

Место, на коме се опсерваторија првобитно налазила било је у то доба на периферији Бона, док је данас у самом граду. Првих пола века постојања опсерваторије оно је пружало добре могућности за рад, међутим брзи индустријски развој Немачке у другој половини XIX века допринео је да су већ крајем прошлог века услови за рад на опсерваторији престали да задовољавају потребе и жеље астронома. То је иначе време, када је на чело опсерваторије дошао познати астроном Кистнер (Küstner). Он је већ у току Првог светског рата планирао пресељење опсерваторије на неки од брежуљака у околини Бона. Крај Првог светског рата и догађаји, који су се непосредно после његовог завршетка збили у Немачкој, онемогућили су извршење овог плана. Ништа на том плану није било учињено ни између два рата. Тек после завршетка Другог светског рата, када је Бон не само припао новооснованој Савезној Републици Немачкој, него и постао њен главни град, могло се нешто учинити.

Идеја о изградњи једног потпуно новог опсерваторијског комплекса, како је то замишљао Кистнер је одбачен. Одлучено је само да се направи једна посматрачка висинска станица. Избор је пао на зараван, познату под именом Хоер Лист на Ајфелу, планини вулканског порекла. Разлога за овакав избор било је више. Између осталог ово место се налази у тзв. зеленом појасу, где је забрањена градња већих индустријских објеката. Видљивост је добра, скоро до самог хоризонта. У непосредној близини налазе се насељена места која због положаја самог Хоер Листа не могу озбиљније да смање видљивост у ноћним часовима. У подножју Хоер Листа, на обали малг језера налази се живописно село Шалкенмерен. Из његовог бунара спроведен је водовод до опсерваторије. До Хоер Листа се из Бона може стићи асфалтним путем чија дужина износи 95 км. Као могући недостаци могу се поменути честа појава јаког ветра и чињеница да на Ајфелу у зимским месецима, па и у току раног пролећа и позне јесени снежне мећаве нису реткост.

Први инструмент нове опсерваторије — Касегренов телескоп пречника објектива 36 цм, постављен је јануара 1953. године, а децембра месеца наредне године почела је опсерваторија Хоер Лист да ради пуним капацитетом, да би недавно прославила тридесету годишњицу рада.

У међувремену и главна зграда Астрономске опсерваторије Универзитета у Бону је променила своје место. Сместила се у пространу, нову, зграду на периферији града, коју можемо с правом назвати астрономском. Наиме, у једном њеном крилу налазе се Астрономски институти Бонског универзитета — осим опсерваторије ту спадају још: Институт за радио-астрономију, институт за астрофизику и ванземаљска истраживања и Одељење за специјална истраживања у области радио-астрономије. У другом крилу зграде сместио се широм света познати Институт за радио-астрономију Научног друштва „Макс Планк". Поред управно-административних просторија у згради се налази велики рачунски центар који користе сви поменути институти и две библиотеке — једна припада „Макс Планку", а друга Универзитету. Библиотеке се налазе у прелазном делу зграде, једна поред друге, тако да сарадници Универзитета могу увек лако доћи у суседну библиотеку „Макс Планка" и тамо наћи публикацију коју траже и обрнуто.

ТАБЛИЦА I

Инструменти опсерваторије Хоер Лист

телескоп Касетрен-Насмит	106	15
Касетрен	60	10
Шмит	50	1,38
двојни рефрактор:		
визуална цев	36	5,44
фотографска цев	30	5,13
астрограф	30	1,5
Шредеров рефрактор	16	1,93
Штајнхајлове камере	11	0,65
Шмитове камере	20	0,25

Напомена: подаци за Касегренове телескопе односе се на примарно огледало (пречник) и жижну даљину система. Подаци за Шмитове камере односе се на огледало, а последње две камере су придодате Шредеровом рефрактору.

Погледајмо сада како данас изгледа опсерваторија Хоер Лист. Читав комплекс смештен је на површини од око седам хектара. Инструменти, чији преглед дајемо у Таблици I налазе се у зградама са обртним куполама. Не стоји свака од ових зграда самостално. Тако на пр. у склопу управне зграде опсерваторије налазе се три куполе, па посматрач који је већи део дана провео, рецимо у тој згради, а жели да посматра на једном од три поменута инструмента, не мора уопште да излази напоље, већ кроз ходник стиже до жељеног инструмента. Исто тако, купола двојног рефрактора се налази у склопу зграде у којој су смештене још опсерваторијска радионица и просторија са уређајима за мерење координата небеских тела снимљених на фото-плочама, „Комес", у којој је аутор чланка провео многе часове за време овог боравка на опсерваторији Хоер Лист, с пролећа 1984. године.

Астрономска опсерваторија Универзитета у Бону запошљава данас, између осталог 14 астронома, од тога осам доктора наука, од којих су четворица са звањем професора. Област рада им је различита. По традицији Бонска опсерваторија се бавила астрономијом (у свету чувени прегледи неба Durchmusterung), међутим данас се ради много и у другим областима. Поменимо само фотометрију звезданих јата, спектроскопију итд. Сарадња са другим опсерваторијама у СР Немачкој и иностранству, особито са земљама Европске заједнице, је веома развијена. Стога многи астрономи из Бона често тостују у другим институцијама и обрнуто. Осим тога за изучавање јужног неба астрономима из Бона стоји на располагању Европска висинска јужна станица у Ла Силји, у Чилеу.

Поред инструмената, опсерваторија Хоер Лист има и друге објекте. У управној згради налазе се све административне просторије, мали рачунски центар, читаоница, мрачна комора, собе за рад, заједничка кухиња и мањи број спаваћих соба. Рачунски центар је предвиђен само за неопходна рачунања мањег обима. За остале обимније рачуне астрономима стоји на располагању велики, раније поменути, рачунски центар у Бону. Слично је и са литературом. Књиге и часописи, неопходни астрономима за њихов свакодневни рад, стоје на полицама и у ормарима у ходницима и радним собама. За шири избор литературе астрономима стоји на располагању велика библиотека у Бону.

Читаоница је, свакако, главни центар свих збивања на Хоер Листу. Поред стручних дискусија и предавања, у њој се обављају и други разговори, а ту су и средства за одмор и разоноду: телевизор и дневна штампа. Треба свакако поменути и две „сталне изложбе" у читаоници — на једном крају изложена су најновија издања познатих астрономских часописа, а на другом сепарати најновијих радова астронома Бонске опсерваторије.

Ту је и „бунгалов" са пет спаваћих соба и купатилом, које користе и посматрачи и гости. Соба за госте има и у главној згради, у Бону. Астрономско особље Хоер Листа, по правилу, не станују у кругу опсерваторије мада постоји једна стамбена зграда.

Аутор користи и ову прилику да се захвали за топао пријем који му је указан на Хоер Листу, нарочито Prof. Dr P. Brosche-u и M. Geffert-u, коме се аутор захваљује и за материјал о Хоер Листу, без кога би било немогуће написати овај чланак.

THE HOHER LIST OBSERVATORY

A short review on Hoher List Observatory is presented. The author thanks its staff for warm hospitality, especially Prof. Dr Brosch and M. M. Geffert. The latter one is also thanked for making available the nich material concering the observatory, without which writing of the present article would be impossible.

ASTRONOMSKI SOFTVER

UDC 521.91

IZRAČUNAVANJE HORIZONTSKIH I MESNIH EKVATORSKIH KOORDINATA NEBESKIH TELA

Ljubiša Jovanović
Narodna opservatorija, Beograd

Osnovni problem praktičnog astronomskog rada je: kako sa našim teleskopom pronaći nebesko telo koje želimo da posmatramo? Ovaj problem je vrlo ozbiljan kada se žele posmatrati objekti slabog sjaja i malih ugaonih dimenzija. Takvi objekti se ponekad ne mogu videti ni u tražiocu! Rešenje ovog problema nalazi se u takozvanoj »metodi krugova«. Astronomski teleskopi na svojim osama, bez obzira na način montaže, imaju krugove sa podelama čija tačnost dostiže i 1 ugaoni minut. Dakle, da bismo usmerili teleskop ka određenom nebeskom telu, potrebne su nam 2 koordinate i vremenski trenutak za koji te koordinate važe.

Ako imamo azimutalno montiran teleskop potrebno je da znamo azimut (A) i zenitsku daljinu (z) nebeskog tela; ako imamo ekvatorijalno montiran teleskop potrebni su nam časovni ugao (t) i deklinacija (delta) nebeskog tela. Trenutak vremena za koji ove koordinate važe pogodno je izraziti u svetskom vremenu (TU), koje je uobičajeno u astronomiji. Formule za preračunavanje srednjeevropskog (SEV) i jugoslovenskog letnjeg vremena (YUL) u svetsko vreme su: TU = SEV — 1h i TU = YUL — 2h. Formule za obrnut prelaz su: SEV = = TU + 1h i YUL = TU + 2h.

Program koji dajemo izračunava: z, A, delta i t. Dakle, možemo ga koristiti za usmeravanje teleskopa sa oba načina montiranja. Napomenućemo da program uračunava popravke za precesiju i refrakciju. Prema tačnosti ulaznih podataka može se proceniti da greška u dobijenim koordinatama nije veća od 1 do 2 ugaona minuta. Program je napisan za Sinclair ZX Spectrum, ali može se bez većih problema prilagoditi za bilo koji drugi kompjuter.

Na početku je potrebno znati geografsku dužinu i širinu posmatračkog mesta. Njih treba izraziti u stepenima, i to u decimalnom obliku. Treba napomenuti da se, prema novoj konvenciji (koja je poštovana u programu), geografska dužina istočno od Griniča uzima kao pozitivna. U programu geografsku dužinu predstavlja promenljiva LA, koja je definisana u liniji 7Ø; geografsku širinu predstavlja promenljiva FI, koja je definisana u liniji 8Ø. U listingu su date koordinate Astronomske opservatorije u Beogradu: LAMBDA = +1h 22m 3.2s i FI = +44° 48' 13". Kao vežbu, čitaoci mogu da preračunaju ove koordinate u potrebni oblik: LAMBDA = +20.513333°, FI = +44.803611°. Poželjno je da greška u LAMBDA i FI bude manja od 1 ugaoni minut, a sa tom tačnošću geografske koordinate moguće je očitati i sa neke bolje karte.

Potrebno je znati nebeske ekvatorske koordinate datog nebeskog tela za neku epohu (obično 1950.0). Uzećemo za primer M 1 (Krab maglina — ostatak supernove iz 1054. godine): koordinate M 1 za epohu 1950.0 su:

REKTASCENZIJA = 5h 31m 30s i DEKLINACIJA = +21° 59'

Rektascenziju (u programu RØ) unosimo kao tri promenljive (Rh, Rm i Rs) — po jednu za časove, minute i sekunde. Deklinaciju (u programu DØ) unosimo kao dve promenljive (Dst i Dmi) — jednu za stepene i drugu za minute. Ako je deklinacija negativna, znak »—« treba staviti kod unošenja i Dst i Dmi. Zatim treba uneti N — interval vremena od epohe za koju su date koordinate nebeskog tela (obično 1950.0) do trenutka kada se vrši posmatranje. Uzećemo 1. X

```
  1 REM
  2 REM Lj. Jovanovic 1987
  3 REM
  4 REM
  5 BORDER 5: PAPER 6: CLS
 10 PRINT AT 3,2;"IZRACUNAVANJE HORIZONTSKIH I"
 20 PRINT AT 5,2;"MESNIH EKVATORSKIH KOORDINATA"
 30 PRINT AT 7,6;"DATOG NEBESKOG TELA"
 40 PAUSE 150: CLS
 50 LET C0=PI/648000
 60 LET C1=648000/PI
 70 LET LA=20.513333*3600*C0
 80 LET FI=44.803611*3600*C0
 90 LET SFI=SIN FI: LET CFI=COS FI
100 INPUT "Rh=?",Rh
110 INPUT "Rm=?",Rm
120 INPUT "Rs=?",Rs
130 LET RO=(Rh*3600+Rm*60+Rs)*15*C0
140 INPUT "Dst=?",Dst
150 INPUT "Dmi=?",Dmi
160 LET DO=(Dst*60+Dmi)*60*C0
170 INPUT "N(god)=?",N
180 LET R1=RO+(3.074+1.336*SIN RO*TAN DO)*N*15*C0
190 LET D1=DO+20.04*COS RO*N*C0
200 LET SD1=SIN D1: LET CD1=COS D1
210 INPUT "GODINA=?",G
220 INPUT "MESEC=?",M
230 INPUT "DAN=?",D
240 GO SUB 3000
250 INPUT "TUh=?",TUh
260 INPUT "TUm=?",TUm
270 INPUT "TUs=?",TUs
280 LET TU=(TUh*3600+TUm*60+TUs)*15*C0
290 LET S=S0+TU*1.0027379+LA
300 IF S>2*PI THEN  GO TO 320
310 GO TO 330
320 LET S=S-2*PI: GO TO 300
330 LET T=S-R1
340 IF T<0 THEN  GO TO 360
350 GO TO 370
360 LET T=T+2*PI: GO TO 340
370 LET ST=SIN T: LET CT=COS T
380 LET CZ=SD1*SFI+CD1*CFI*CT
390 LET Z=ACS CZ: LET SZ=SIN Z
400 LET CA=(-SD1*CFI+CD1*SFI*CT)/SZ
410 LET SA=CD1*ST/SZ
420 IF CA>=0 AND SA>=0 THEN  LET A=ASN SA
430 IF CA<0 THEN  LET A=PI-ASN SA
440 IF CA>=0 AND SA<0 THEN  LET A=2*PI+ASN SA
450 IF Z>1.398 AND Z<1.5708 THEN  GO TO 1000
460 IF Z>=1.5708 THEN  GO TO 2000
470 LET Z1=Z-TAN Z*60.1*C0
480 LET CZ1=COS Z1: LET SZ1=SIN Z1
490 LET SD2=CZ1*SFI-SZ1*CFI*CA
500 LET D2=ASN SD2: LET CD2=COS D2
510 LET CT2=(CZ1*CFI+SZ1*SFI*CA)/CD2
520 LET ST2=SZ1*SA/CD2
530 IF CT2>=0 AND ST2>=0 THEN  LET T2=ASN ST2
540 IF CT2<0 THEN  LET T2=PI-ASN ST2
550 IF CT2>=0 AND ST2<0 THEN  LET T2=2*PI+ASN ST2
560 LET XX1=INT (Z1*C1/3600)
570 LET XX2=Z1*C1/60-XX1*60
580 LET XX3=(INT (100*XX2))/100
590 LET YY1=INT (A*C1/3600)
600 LET YY2=A*C1/60-YY1*60
610 LET YY3=(INT (100*YY2))/100
620 IF D2<0 THEN  GO TO 670
630 LET ZZ1=INT (D2*C1/3600)
640 LET ZZ2=D2*C1/60-ZZ1*60
650 LET ZZ3=(INT (100*ZZ2))/100
660 GO TO 710
670 LET D2=ABS (D2)
680 LET ZZ1=-INT (D2*C1/3600)
690 LET ZZ2=D2*C1/60+ZZ1*60
700 LET ZZ3=-(INT (100*ZZ2))/100
710 LET GG1=INT (T2*C1/54000)
720 LET GG2=T2*C1/900-GG1*60
730 LET GG3=(INT (100*GG2))/100
740 CLS
750 PRINT AT 3,5;"RO=";Rh;"h";Rm;"m";Rs;"s"
760 PRINT AT 4,5;"DO=";Dst;"(o)";Dmi;"(')"
770 PRINT AT 6,5;"TU=";TUh;"h";TUm;"m";TUs;"s"
780 PRINT AT 8,5;"Z=";XX1;"(o)";XX3;"(')"
790 PRINT AT 10,5;"A=";YY1;"(o)";YY3;"(')"
800 PRINT AT 12,5;"D=";ZZ1;"(o)";ZZ3;"(')"
810 PRINT AT 14,5;"T=";GG1;"h";GG3;"n"
820 PRINT AT 20,5;"PAUZA 2 MIN"
830 PAUSE 6000: CLS
840 PRINT AT 7,0;"OPCIJA 1 - RUN"
850 PRINT AT 9,0;"OPCIJA 2 - NOVO TU"
860 PRINT AT 20,0;"UNESI 1 ILI 2 I PRITISNI ENTER"
870 INPUT a$: CLS
880 IF a$="1" THEN  RUN
890 IF a$="2" THEN  GO TO 250
900 STOP
1000 CLS
1010 PRINT AT 10,0;"OBJEKAT NA HORIZONTU"
1020 PRINT AT 16,0;"REFRAKCIJA NIJE URACUNATA"
1030 GO TO 2020
2000 CLS
2010 PRINT AT 10,0;"OBJEKAT ISPOD HORIZONTA"
2020 PRINT AT 12,0;"Z=";Z*C1/3600;"(o)"
2030 PRINT AT 13,0;"A=";A*C1/3600;"(o)"
2040 PRINT AT 20,0;"PAUZA 1 MIN"
2050 PAUSE 3000: CLS : GO TO 840
3000 IF M>2 THEN  GO TO 3030
3010 LET G1=G-1: LET M1=M+12
3020 GO TO 3040
3030 LET M1=M: LET G1=G
3040 LET AA=INT (G1/100)
3050 LET AA1=INT (AA/4)
3060 LET B=2-AA+AA1
3070 LET C=INT (365.25*G1)
3080 LET DD=INT (30.6001*(M1+1))
3090 LET JD=B+C+DD+D+1720994.5
3100 LET TT=JD-2451545
3110 LET TT1=TT/36525
3120 LET BB1=(100*TT1-INT (100*TT1))*86400
3130 LET BB2=184.81287*TT1
3140 LET BB3=0.0931*TT1*TT1
3150 LET BB=BB1+BB2+BB3
3160 LET S0=24110.5484+BB
3170 IF S0>86400 THEN  GO TO 3190
3180 GO TO 3200
3190 LET S0=S0-86400: GO TO 3170
3200 IF S0<0 THEN  GO TO 3220
3210 GO TO 3230
3220 LET S0=S0+86400: GO TO 3200
3230 LET S0=S0*15*C0
3240 RETURN
```

1987 — од 1950.0 proteklo je 37 celih godina, plus deo od 9 meseci. Pošto nije potrebna visoka tačnost, za N ćemo uneti »37 + 9/12« i pritisnuti ETNER. Dakle, ako je datum u mesecu manji od 15, broj meseci zaokružićemo na jedan mesec

Tabela 1: Koordinate M 1 za 1. X 1987 (LA = +20.513333°, FI = +44.803611°)

TU	Z	A	delta	t
21 00 00	79° 53.1'	248° 50.8'	+22° 4.5'	17h 28.8m
22 00 00	69 42.0	258 40.0	22 2.4	18 28.8
23 00 00	59 7.5	268 44.2	22 1.6	19 28.9
24 00 00	48 30.4	279 57.5	22 1.3	20 29.1
25 00 00	38 18.6	293 52.4	22 1.1	21 29.2

manje; ako je datum veći od 15, uzećemo dati broj meseci. Datum obavljanja posmatranja unosimo kao tri promenljive: GODINA, MESEC i DAN (1987, 1Ø i 1). Na kraju treba uneti i TU — trenutak posmatranja u svetskom vremenu. I TU unosimo kao tri promenljive: TUh, TUm i TUs. Trenutak posmatranja biramo sami, uz uslov da objekat mora biti iznad horizonta (u programu je ovaj uslov nešto strožiji: zenitska daljina objekta mora biti manja od 80°). Najbolje je izraditi tabelu sa više vrednosti koordinata u funkciji vremena, pri čemu je vreme dato kroz jednake intervale. Program bez ikakvih izmena radi i posle 24h TU ali za 1h po TU ponoći sledećeg dana moramo staviti 25h itd.

S obzirom na visoku tačnost u izračunatim koordinatama, program se može koristiti i za profesionalan rad. On je istovremeno i demonstracija ozbiljne primene kućnih kompjutera u astronomiji.

A COMPUTER CALCULATION OF HORIZONTAL AND EQUATORIAL COORDINATES

The BASIC program for calculation of horizontal and equatorial coordinates on the »Spectrum« is given.

TELESKOPI

Dragi čitaoci,

često dobijamo Vaša pisma sa pitanjima o teleskopima, njihovim karakteristikama, primenama i samogradnji. Na neka od njih smo odgovorili u Dodatku. Kako je solidan instrument osnov svakog ozbiljnijeg bavljenja astronomijom, odlučili smo da uvedemo rubriku na ovu temu.

Redakcija

SFERNO OGLEDALO KAO PRIMAR U NJUTNOVOM REFLEKTORU

Ljubiša Jovanović
Narodna opservatorija, Beograd

Amateri koji sami grade teleskop obično se opredeljuju za reflektorski tip (teleskop u kome se lik posmatranog objekta formira uz pomoć ogledala), i to najčešće za Njutnov reflektor (ovaj optički sistem predložio je 1663. godine Isak Njutn *(Isaac Newton)*, genijalni fizičar, matematičar i astronom; Njutn je i prvi izradio takav teleskop). Osnova tog sistema je paraboloidno ogledalo, koje vrši fokusiranje snopa svetlosnih zrakova. Malo ravno ogledalo, koje se nalazi bliže fokusu, ima zadatak da snop svetlosnih zrakova skrene pod pravim uglom u odnosu na optičku osu primarnog ogledala — čime omogućava formiranje fokusa izvan tubusa teleskopa, gde je moguće jednostavno smestiti okular ili foto-aparat). Njutnov reflektor ima izvanredne osobine: jednostavnost, visok kvalitet slike, nisku cenu — i zahvaljujući tome široko je prihvaćen od strane amatera.



Ovaj optički sistem, koji je već jednostavan, moguće je uprostiti još više: pod određenim uslovima paraboloidno ogledalo može se zameniti sfernim ogledalom, koje se lakše izrađuje. Ovo ćemo objasniti malo detaljnije. U toku izrade ogledala postoji više etapa: grubo brušenje, fino brušenje, poliranje i figurisanje. Na kraju se na staklenu površinu ogledala, koja reflektuje oko 4 procenta svetlosti, nanosi tanki sloj aluminijuma ili srebra — čime se refleksija povećava na 80 do 90 procenata. Grubo brušenje ima za cilj stvaranje odgovarajućeg udubljenja u (do tada) ravnom staklenom disku; finim brušenjem smanjuju se neravnine staklene površine koju obrađujemo (buduće refleksione površine), što je priprema za poliranje. Poliranjem se postiže visoka uglačanost staklene površine, što omogućava refleksiju svetlosti. Figurisanje je druga faza poliranja, u kojoj se površini daje određen (sferan) oblik. Na kraju sledi završna faza figurisanja, parabolizacija, izuzetno delikatan postupak, u kome se sferna površina prerađuje u paraboloidnu. Dakle, ako znamo da će sferno ogledalo imati zadovoljavajuće optičke osobine, možemo odustati od parabolizacije — čime štedimo vreme, rad i polirni prah. Sem toga, smanjujemo mogućnost da pogrešimo i pokvarimo optičku površinu (što je moguće u procesu parabolizacije). Testiranje sfernog ogledala lakše je nego paraboloidnog; za test paraboloidnog ogledala potrebno je imati fukometar*) sa mogućnošću merenja longitudinalne aberacije, zatim vršiti testiranje po zonama ogledala i na kraju provesti matematičku obradu rezultata. Prilikom testiranja sfernog ogledala nije potrebno merenje longitudinalne aberacije i fukometar može biti znatno jednostavniji — što olakšava i pojeftinjuje njegovu izradu. U Fukoovom testu ogledalo se najčešće proverava iz njegovog centra krivine; za sferno ogledalo takav test je, dakle, NULTI test. U nultom testu optička površina, posmatrana pomoću fukometra, izgleda kao ravna površina osvetljena kosim zracima; svako odstupanje od (u našem slučaju) sferne površi, vrlo je uočljivo i vidi se kao udubljenje ili ispupčenje. Dobro urađena sferna površ, posmatrana pomoću fukometra, imaće izgled pravilne ravne površine, sa ponekim blagim udubljenjem ili ispupčenjem. Uz pažnju prilikom figurisanja i primenu Fukoovog nultog testa, moguće je izraditi sferno ogledalo vrhunskog kvaliteta (koje će praktično zanemarljivo odstupati od idealnog sfernog ogledala).

Uzimajući u obzir sve razloge, amaterima koji prvi put vrše obradu ogledala može se preporučiti da to bude sferno ogledalo. Taj savet važi i za amatere koji nemaju nikakav instrument i žele da (uz što manje novčanih ulaganja i rada) naprave samo jedan teleskop srednje veličine (prečnika objektiva 12 do 15 cm), koji bi im omogućio izvršenje nekog posmatračkog programa, ili svakodnevno druženje sa nebeskim objektima — posmatranja čiji je cilj uživanje u lepotama neba.

Kriterijumi kvaliteta

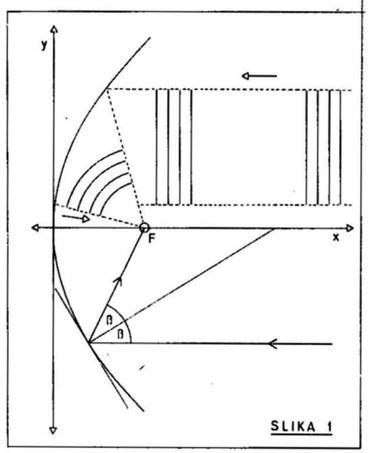
Primarna ogledala teleskopa — reflektora imaju refleksionu površ u obliku OBRTNOG PARABOLOIDA; osni presek te površi je kriva PARABOLA (to je kriva oblika $y^2 = 2px$, gde je y — radijus neke zone ogledala, x — udubljenje u ogledalu unutar te zone i p — fokalni parametar, $p = 2F$). To „počasno mesto" obrtni paraboloid zauzima zahvaljujući svojoj osobini da svaki zrak, koji do njega stiže paralelan optičkoj osi, odbija strogo u fokus F; takođe, paraboloid će svaki ravni talasni front svetlosti, koji mu se približava tako da je normalan na optičku osu, transformisati u strogo sferan talasni front koji konvergira strogo u fokus F — slika 1. (Astronomski objekti nalaze se na ogromnim rastojanjima i možemo smatrati da su beskonačno daleko; usled toga, objektiv našeg teleskopa zahvata izuzetno mali prostorni ugao prvobitnog sfernog talasnog fronta, poslatog od objekta, pa do objektiva stiže praktično ravan talasni front.) Ove dve osobine paraboloida mogu biti lako dokazane uz malu pomoć matematičke analize. Može se konstatovati da idealno paraboloidno ogledalo (za koje strogo važe prethodne osobine), za slučaj objekta u beskonačnosti i pri tom na optičkoj osi, pretstavlja IDEALNO KORIGOVAN optički sistem.

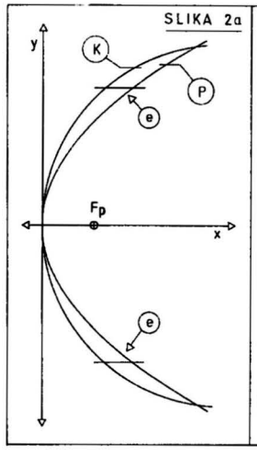
Međutim, u realnosti je moguće izraditi ogledalo čija će refleksiona površ biti samo dobra il i loša aproksimacija paraboloida. A. Danžon *(André Danjon)* i A. Kude *(André Couder)* u tknjizi „Durbini i Teleskopi" *(„Lunettes et Télescopes")* formulišu kriterijume kvaliteta dobrog fobjektiva:

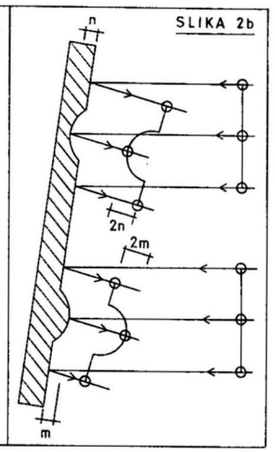
(1) RADIJUS KRUŽIĆA NAJMANJEG RASPRŠENJA MORA BITI UPOREDIV SA RADIJUSOM TEORETSKOG DIFRAKCIONOG DISKA I, U PROSEKU, TRANSVERZALNA ABERACIJA NE SME PREĆI RADIJUS DIFRAKCIONOG DISKA.

To znači da „slika pogodaka" u ravni fokusa (to je „mrljica" koja nastaje presecanjem svih svetlosnih zrakova, odbijenih od našeg ogledala, sa žižnom ravni), mora biti manja od kružića koji bi dao realni, ali vrlo kvalitetni paraboloid (ovaj kružić nastaje zbog difrakcije svetlosti na

*) le foucault mètre — uređaj pomoću koga se vrši Fukoov (Léon Foucault) test







rubu realnih ogledala), jednakih karakteristika (D i F) sa našim ogledalom. Pojava difrakcije ograničava razdvojnu sposobnost realnog, kvalitetno izrađenog paraboloidnog ogledala. Radijus teoretskog difrakcionog diska dobija se po formuli: $\rho = 1.22\,\lambda\,F/D$ (obično se uzima da je talasna dužina svetlosti jednaka 560 nanometara; F je žižna daljina objektiva, a D prečnik — njih treba uzeti u istim jedinicama). Linearna granica razdvajanja (minimalno rastojanje pri kome se još uvek razdvajaju detalji lika objekta, formiranog u fokusu teleskopa) jednaka je radijusu teoretskog difrakcionog diska. Ugaonu granicu razdvajanja (razdvojni ugao) dobijamo po formuli: $\alpha = \text{arc tg}\,(\rho/F)$. Ovde su ρ i F u istim jedinicama.

(2) MAKSIMALNA GREŠKA TALASNOG FRONTA NE SME PREĆI ČETVRTINU TALASNE DUŽINE I, ZA NAJVEĆI DEO POVRŠINE OGLEDALA, DEFEKTI MORAJU BITI ZNATNO MANJI.

Ovaj uslov se obično naziva Rejlijev *(Lord Rayleigh)* kriterijum. Po njemu, TALASNA ABERACIJA (to je odstupanje talasnog fronta, odbijenog od našeg realnog ogledala, od idealnog sfernog talasnog fronta, koji bi konvergirao strogo u fokus) ne sme preći četvrtinu talasne dužine. Talasna aberacija se izražava u delovima talasne dužine — na primer, kaže se da neko ogledalo ima grešku od $\lambda/4$ na talasnom frontu. Dakle, talasna aberacija je veličina koja karakteriše kvalitet ogledala — a time i kvalitet slike u fokusu teleskopa!

Konačni zaključak je da refleksiona površina, koja zadovolji ova dva uslova kvaliteta, može biti smatrana dobrom aproksimacijom paraboloidne površi.

Talasna aberacija

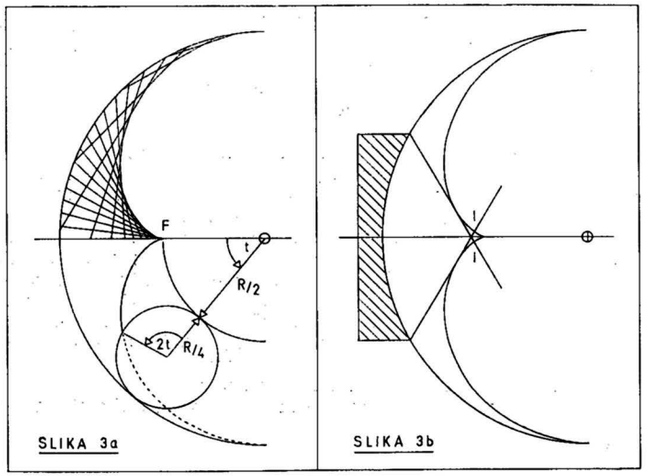
Sada ćemo preći na određivanje uslova pod kojima će sferno ogledalo zadovoljiti te kriterijume (ranije smo zaključili da je moguće napraviti vrlo dobro, to jest gotovo idealno sferno ogledalo — i dalja razmatranja važiće kako za idealno, tako i za naše vrlo dobro realno sferno ogledalo). Poći ćemo od drugog kriterijuma — talasne aberacije. Konstatovali smo da idealni paraboloid ne stvara talasnu aberaciju u odbijenom talasnom frontu — dakle bilo kakva drugačija (pa i sferna) refleksiona površ proizvodiće talasnu aberaciju. Za početak, paraboli ćemo pridružiti najbližu kružnicu — slika 2a. Horizontalna razlika između dve krive je greška površine sfernog u odnosu na paraboloidno ogledalo (odnosno, sferno ogledalo možemo smatrati aproksimacijom paraboloidnog, uz grešku na površini); primenom izvoda može se naći maksimalna greška površine sfernog ogledala. Dobijamo sledeću formulu:

$$e = \frac{D^4}{4096\,F^3}$$

gde je e maksimalna greška. Tražili smo veličinu talasne aberacije u talasnom frontu, a našli — maksimalno odstupanje sferne od paraboloidne površi! Ipak, to nije učinjeno bez potrebe, jer između ove dve veličine postoji vrlo jednostavna veza: $\Delta\lambda = 2\,e$; rečima iskazano, talasna aberacija dvostruko je veća od greške na površini ogledala. (Kod reflektorskih teleskopa konvergentni talasni front formira se odbijanjem svetlosnih zrakova od primarnog ogledala; svako odstupanje

D (mm)	F (mm)	F/D (-)	x (mm)	DS (mkm)	2RO (mkm)	2YK (mkm)	2YK/2RO (-)
TABELA I : GREŠKA NA TALASNOM FRONTU = LAMBDA/4							
70	438	6.26	0.699	350.0	8.55	14.01	1.64
80	523	6.54	0.765	382.8	8.93	14.66	1.64
90	612	6.80	0.827	414.0	9.29	15.24	1.64
100	704	7.04	0.888	444.3	9.62	15.80	1.64
110	800	7.27	0.946	473.1	9.94	16.28	1.64
120	898	7.48	1.025	501.5	10.22	16.77	1.64
130	999	7.68	1.058	529.1	10.50	17.23	1.64
140	1103	7.88	1.111	555.7	10.76	17.65	1.64
150	1209	8.06	1.163	582.0	11.01	18.06	1.64
160	1317	8.23	1.215	607.9	11.25	18.47	1.64
170	1428	8.40	1.265	632.9	11.48	18.84	1.64
180	1541	8.56	1.314	657.5	11.70	19.21	1.64
190	1657	8.72	1.362	681.2	11.92	19.54	1.64
200	1774	8.87	1.410	705.0	12.12	19.88	1.64
210	1893 +	9.01	1.456	728.4	12.32	20.21	1.64
TABELA II : GREŠKA NA TALASNOM FRONTU = LAMBDA/10							
70	594	8.49	0.516	258.0	11.59	7.60	0.66
80	710	8.88	0.564	281.9	12.13	7.94	0.66
90	830	9.22	0.610	305.1	12.60	8.28	0.66
100	955	9.55	0.655	327.4	13.05	8.57	0.66
110	1085	9.86	0.697	348.7	13.48	8.84	0.66
120	1218	10.15	0.739	369.6	13.87	9.12	0.66
130	1356	10.43	0.779	389.6	14.25	9.34	0.66
140	1496	10.69	0.819	409.6	14.60	9.58	0.66
150	1641	10.94	0.857	428.6	14.95	9.80	0.66
160	1788	11.18	0.895	447.6	15.27	10.01	0.66
170	1939 +	11.41	0.932	465.9	15.58	10.21	0.66
180	2092 +	11.62	0.968	484.2	15.88	10.41	0.66
190	2248 +	11.83	1.004	502.0	16.17	10.60	0.66
200	2407 +	12.04	1.039	519.5	16.44	10.79	0.66
210	2569 +	12.23	1.073	536.6	16.72	10.96	0.66
TABELA III : GREŠKA NA TALASNOM FRONTU = LAMBDA/20							
70	748	10.69	0.410	204.8	14.60	4.79	0.33
80	894	11.18	0.448	223.8	15.27	5.01	0.33
90	1046	11.62	0.484	242.1	15.88	5.21	0.33
100	1204	12.04	0.519	259.6	16.45	5.39	0.33
110	1367	12.43	0.553	276.7	16.98	5.56	0.33
120	1535	12.79	0.586	293.2	17.48	5.72	0.33
130	1708	13.14	0.618	309.3	17.95	5.87	0.33
140	1885 +	13.46	0.650	325.0	18.40	6.03	0.33
150	2067 +	13.78	0.680	340.2	18.83	6.17	0.33
160	2253 +	14.08	0.710	355.2	19.24	6.29	0.33
170	2442 +	14.36	0.740	369.9	19.63	6.44	0.33
180	2636 +	14.64	0.768	384.2	20.01	6.54	0.33
190	2833 +	14.91	0.796	398.3	20.37	6.68	0.33
200	3033 +	15.17	0.824	412.2	20.72	6.79	0.33
210	3237 +	15.41	0.852	425.8	21.06	6.90	0.33

Tabele I, II, III: D — prečnik ogledala; F — žižna daljina ogledala; „+" — ako je F veće od 1800 mm; F/D — f broj; x — udubljenje u ogledalu; DS — longitudinalna sferna aberacija; 2 RO — prečnik teoretskog difrakcionog diska; 2 YK — prečnik kružića minimalnog raspršenja; 2 YK/2 RO — veličina od koje zavisi zadovoljenje prvog kriterijuma kvaliteta Danžona Kudea.



od idealne površine odraziće se dvostruko na odbijeni talasni front. Jer, svetlost dva puta prelazi rastojanje izazvano defektom — u slučaju udubljenja; u slučaju ispupčenja put svetlosti je dva puta kraći — slika 2b.) Dakle, formula za talasnu aberaciju sfernog ogledala glasiće:

$$\Delta\lambda = \frac{D^4}{2048\,F^3}$$

gde se $\Delta\lambda$ dobija kao dužina, u istim jedinicama kao D i F. Veličina $\Delta\lambda$ je takođe i λ/n (odnosno, n-ti deo talasne dužine). Ako u prvoj formuli $\Delta\lambda$ zamenimo sa λ/n i izvršimo sređivanje, dobijamo ednačinu:

$$8.719308\,n\,D^4 = F^3$$

gde su D i F izraženi u cm. Pomoću ove jednačine moguće je za zadate D i n naći F, ili za D i F naći n. Možemo se upitati: zašto umesto n ne koristimo broj 4, jer je ranije pomenuti Rejlijev kriterijum $\lambda/4$? Odgovor je da u astronomskoj optici postoje i strožiji kriterijumi (1/10 i 1/20 λ), pa n možemo zameniti i tim brojevima. Autor je izradio Tabele I, II i III (po kriterijumima 1/4, 1/10 i 1/20 λ), za najčešće korišćene (u amaterskoj praksi) prečnike ogledala (izračunavanje je obavljeno računarom SPECTRUM).

Kružić minimalnog raspršenja

Idealno paraboloidno ogledalo sve svetlosne zrake odbija strogo u fokus — dakle, bilo koja drugačija (pa i sferna) refleksiona površ neće odbijati svetlosne zrake strogo u fokus, već će odbijeni zraci u nekoj ravni formirati kružić minimalnog raspršenja. Kod sfernog ogledala do ove pojave dolazi zbog postojanja sferne aberacije podkorigovanog tipa — svetlosni zraci, odbijeni od viših zona ogledala, presecaju optičku osu bliže ogledalu od zraka odbijenih od centralnih zona. Otsečak na optičkoj osi između fokusa i tačke presecanja svetlosnog zraka, odbijenog od neke zone ogledala, naziva se *LONGITUDINALNA SFERNA ABERACIJA*. Longitudinalna sferna aberacija (DS) krajnje zone ($y = D/2$) ogledala predstavlja karakterističnu veličinu ogledala. Ravan u kojoj se nalazi kružić minimalnog raspršenja udaljena je približno 3/4 DS od fokusa, ka ogledalu. I kružić minimalnog raspršenja je karakteristika sfernog ogledala; njegov prečnik može se naći pomoću približne formule:

$$2\,YK = \frac{D^3}{128\,F^2}$$

Veličina $2\,YK$ može biti i preciznije određena. Kao što se vidi sa slike 3b, kružić minimalnog raspršenja nastaje presekom konusne površi (koju formira skup zrakova odbijenih sa krajnje zone ogledala) i granične površi (granična površ prostora u kome se nalaze svi odbijeni zraci je kaustična površ — osni presek te površi je kriva kaustika). Kaustika (u istočnoj literaturi ova kriva naziva se epicikloida) je kriva koju opisuje tačka na kružnici, koja se kotrlja po drugoj kružnici (slika 3a). U našem slučaju, kaustika nastaje kotrljanjem kružnice radijusa $R/4$ po kruž-

nici radijusa $R/2$ (gde je R — radijus krivine ogledala). Jednačine kaustike su složene, pa je teško naći formulu pomoću koje bi se veličina 2 *YK* nalazila direktno — ali moguće je napraviti jednostavan program za kompjuter, koji će računati tu veličinu sa proizvoljnom tačnošću. U tri priložene tabele autor je uključio i veličinu 2 *YK*, izračunatu sa dovoljnom tačnošću (0.01 mikrometar). Kao što se vidi iz tabela, za sferno ogledalo odnos 2 *YK*/2 *RO* direktno je proporcionalan talasnoj aberaciji!

Na kraju, sve rečeno možemo sumirati u zaključak: Rejlijev kriterijum ($\lambda/4$) široko je prihvaćen u optici i svuda u literaturi namenjenoj amaterima-graditeljima teleskopa preporučuje se da, kada se primarno ogledalo pravi kao sferno, najmanja žižna daljina za zadati prečnik bude kao u tabeli I. Međutim, autor ovog teksta to *ne preporučuje*. (Ogledala sa tim *D* i *F* trebalo bi parabolizovati — tek tada će biti zaista kvalitetna.) Ali, autor preporučuje vrednosti iz tabela II i III. Kriterijum $\lambda/10$ dovoljno je strog za amaterske potrebe, dok kriterijum $\lambda/20$ označava vrhunski kvalitetnu optiku. Na žalost, žižne daljine (i dužine tubusa) primenom strožijih kriterijuma postaju velike. Autorovo je mišljenje da nema smisla da dužina amaterskog teleskopa pređe 1800 mm (mada je za pokretne teleskope već i dužina od 1500 mm velika), i u tabelama je pored vrednosti za *F* koje prelaze tu dužinu stavljen znak „+". Dakle, ako želimo da vrhunski optički kvalitet postignemo pomoću sfernog ogledala, moramo se ograničiti na prečnik od 12 do 13 cm (ali i taj prečnik je dovoljan za većinu amaterskih potreba).

Na kraju, autor se zahvaljuje Predragu Gagiću na pomoći u realizaciji ovog rada.

LITERATURA:

Texereau, J.: *How to make a telescope*, Willmann-Bell, Inc., Richmond, 1984.

A SPHERICAL MIRROR AS THE OBJECTIVE IN THE NEWTON REFLECTOR

The criteria determining the minimum aberations of a spherical mirror used as Newtonian primar are dilscused. High quality for F = 180 mm may be achieved for D ⩽ 130 mm.

PRILOZI NASTAVI ASTRONOMIJE

UDC 520.4

ASTROLAB

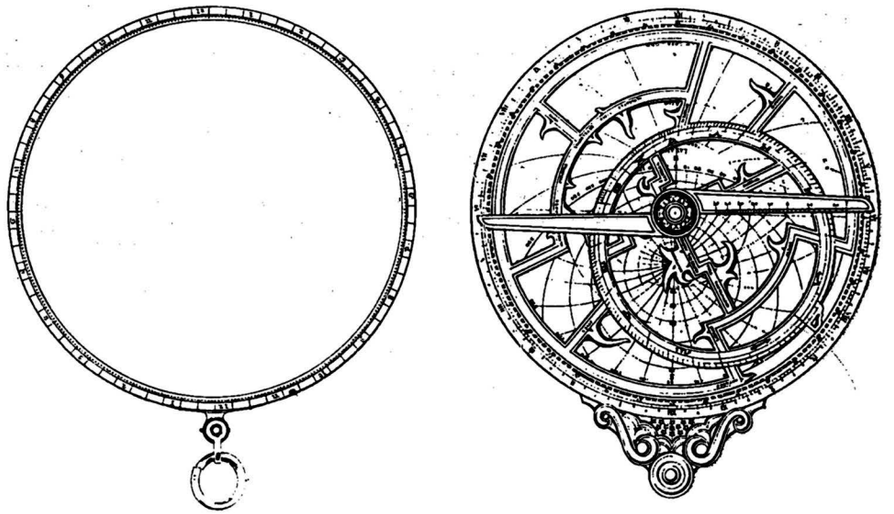
Momir Stepanović
student astrofizike Prirodno matematičkog fakulteta u Beogradu

Neobično je saznanje da se iza mitova i legendi antičkog doba kriju još interesantnije misli i ideje, koje svojim duhom i originalnošću predstavljaju korene današnje nauke.

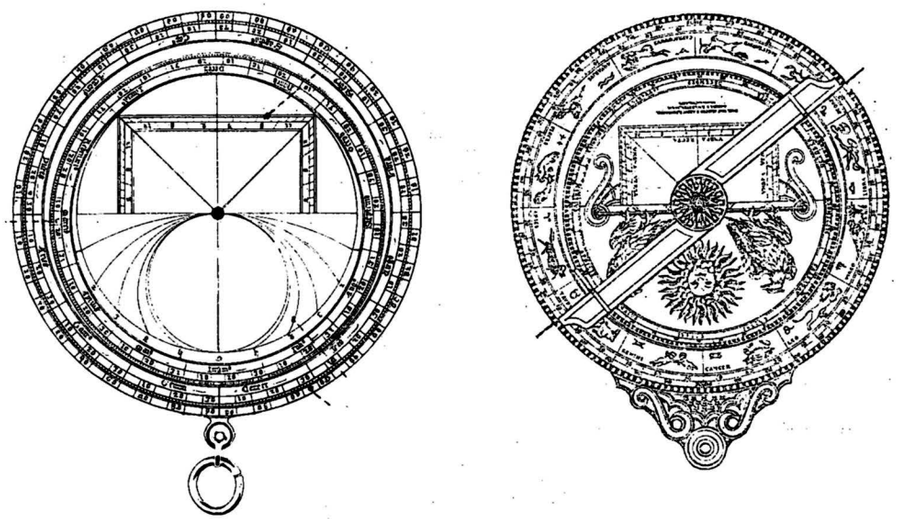
Zadivljujuća je činjenica da su stari Egipćani poznavali dužinu godine, Vavilonci nagib ekliptike, Grci određivali putanje planeta na nebeskoj sferi . . . Ova otkrića, stara i preko dve hiljade godina, još impresivnije deluju kada pomislimo da su mnoga od njih rezultat merenja običnim štapom pobodenim u zemlju. Dužina senke štapa u toku dana, određivala je dnevno Sunčevo kretanje, a u toku godine, godišnje Sunčevo kretanje, odnosno ekliptiku. Taj štap jeste ujedno i najstariji astronomski instrument, *gnomon*.

Jedan od proizvoda te drevne genijalnosti, je i *astrolab*, astronomski instrument, koji je svojom savršenošću odolevao vremenu preko hiljadu godina. Konstruisan je još u antičko doba, a korišćen za astronomska posmatranja, merenje vremena, za geodetska merenja i za tada, vrlo popularno izračunavanje horoskopa.

U osnovi konstrukcije astrolaba je stereografska projekcija, čiji su se elementi našli još u Hiparhovim radovima. Čuveni Klaudije Ptolomej, autor najsavršenijeg antičkog geocentričnog sistema, u svojim delima daje opis instrumenta, koji bi mogao biti astrolab. Detaljan opis astrolaba, konstrukciju i način korišćenja, dao je još jedan Aleksandrijac, Filoponus, 530. godine, mada se njegov rad u velikoj meri oslanja na izgubljeni spis Teona Aleksandrijskog iz 375. godine. Instrument koji je Filoponus opisao korišćen je narednih hiljadu dvesta godina.



Sl. 1. Astrolab: prednja i zadnja strana. Na obe strane astrolaba sadržano je sve što je potrebno za određivanje vremena iz samo jednog merenja. Crta na sl. 1b označava pravac ka zvezdi.



Sl. 2. Lice i naličje kućišta astrolaba.

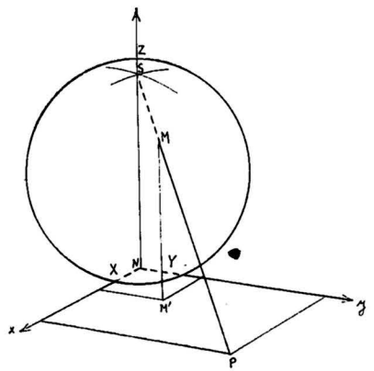
Razvoj i širenje hrišćanstva uslovili su postepeno premeštanje kulturnih centara i naučne misli u Evropu, zahvaljujući arapskim naučnicima, koji su posredovali između ostataka aleksandrijske i buduće evropske kulture. Stoga i nije čudno što je najstariji pronađeni astrolab arapskog porekla i potiče iz 950. godine.

U srednjevekovnoj Evropi astrolabi su mnogo korišćeni i skoro svaki od njih bio je sličan umetničkom delu po finoći izrade i bogatstvu ukrasa. Bilo ih je više vrsta, linearni i sferni, koji su ređe korišćeni, i planisferni astrolab, široko rasprostranjen, kome je posvećen ovaj tekst.

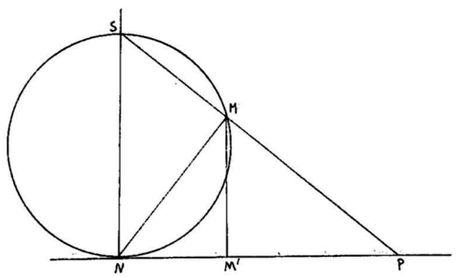
Stereografska projekcija

Zamislimo sferu jediničnog prečnika koju dodiruje ravan u tački N. Normala u tački N prodire sferu u tački S. Uočimo proizvoljnu tačku u tangentnoj ravni i spojimo je pravom, sa polom S. Ta prava prodire sferu u samo jednoj tački. To znači da jednoj tački tangentne ravni, odgovara samo jedna tačka na sferi. Na ovaj način celu ravan možemo preslikati na sferu, i obrnuto, sferu možemo preslikati na ravan, s tim što bi polu S odgovarale tačke u beskonačnosti tangentne ravni. Ovako preslikavanje naziva se stereografsko preslikavanje ili stereografska projekcija u odnosu na pol S.

Da bi mogli da koristimo stereografsku projekciju potrebno je poznavati formule projekcije, odnosno matematički zakon po kome se tačkama na ravni pridružuju tačke na sferi. U tom cilju uvedimo koordinatne sisteme Oxy u tangentnoj ravni sa početkom u tački N, i $OXYZ$,



Sl. 3. Stereografska projekcija.



Sl. 4 . Osnovni trougao stereografske projekcije

tako da se ose x i X kao i y i Y poklapaju, a da osa Z ima pravac normale. Položaj proizvoljne tačke P u ravni određen je njenim koordinatama x, y, a njena stereografska projekcija M na sferu, koordinatama X, Y, Z. Da bi našli vezu, odnosno matematički zakon $x = x(X, Y, Z)$ i $y = y(X, Y, Z)$, pogledajmo sliku u ravni preseka, koju određuju pol N, proizvoljna tačka u ravni P i njena stereografska projekcija M na sferu. Trougao NMS je pravougli, sa pravim uglom u temenu M, kao trougao upisan u polukrug nad hipotenuzom. Tada je i trougao NMP takođe pravougli.

Neka je:

$$\overline{NP} = r, \quad \overline{NM'} = r'$$

$$\Rightarrow \overline{MM'} = \sqrt{r'(r - r')};$$

kao visina nad hipotenuzom pravouglog trougla.

Trouglovi PMM i PSN su slični pa je:

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{\overline{MM'}}{\overline{SN}} = \dfrac{\overline{PM'}}{\overline{PN}} \\ \overline{SN} = 1 \end{array}\right\} \Rightarrow \quad \overline{MM'} = \frac{\overline{PM'}}{\overline{PN}}$$

$$\text{tj. } \sqrt{r'}\cdot\sqrt{(r - r')} = \frac{r - r'}{r} \Rightarrow \quad r' = \frac{r}{r^2 + 1}.$$

Ako ovaj rezultat zamenimo u izraz za $\overline{MM'}$, sledi:

$$\overline{MM'} = \frac{r^2}{r^2 + 1}.$$

Ako sada opet pogledamo prostornu sliku (2) vidimo da je:

$$X = \frac{r'}{r}x = \frac{x}{r^2 + 1} = \frac{x}{x^2 + y^2 + 1}$$

a slično je i:

$$Y = \frac{y}{x^2 + y^2 + 1}, \quad Z = \frac{x^2 + y^2}{x^2 + y^2 + 1}.$$

Rešimo ove jednačine po x i y:

$$x^2 + y^2 + 1 = \frac{1}{1 - Z}, \quad x^2 + y^2 = \frac{Z}{1 - Z},$$

$$x = \frac{X}{1 - Z}, \quad y = \frac{Y}{1 - Z}.$$

Stereografska projekcija ima interesantnu osobinu da prave i krugove u ravni preslikava u krugove na sferi i obrnuto, krugove na sferi preslikava u prave i krugove u ravni. Kada ima mo formule stereografske projekcije, to nije teško pokazati.

Jednačina kruga u ravni je:

$$A(x^2 + y^2) + Bx + Cy + D = 0.$$

Za $A = 0$ imamo jednačinu prave. Zamenjujući x i y iz fornula stereografske proj ekcije, sledi:

$$\frac{A \cdot Z}{1 - Z} + \frac{B \cdot X}{1 - Z} + \frac{C \cdot Y}{1 - Z} + D = 0,$$

$$BX + CY + (A - D)Z + D = 0.$$

Dobija se, dakle, jednačina ravni što u preseku sa jednačinom naše sfere

$$X^2 + Y^2 + \left(Z^2 - \frac{1}{r}\right) = \frac{1}{4}$$

daje krug.

Samo je još pitanje da li dobijena ravan seče našu sferu. Da bismo pokazali da se to uvek dešava, potražimo odstojanje centra sfere (tačke (0,0,1/2)) od dobijene ravni:

$$d = \frac{1}{2}\frac{A + D}{\sqrt{B + C + (A - D)}}.$$

Ako jednačinu našeg kruga u ravni napišemo na sledeći način:

$$\left(x + \frac{B}{2A}\right)^2 + \left(y + \frac{C}{2A}\right)^2 = \frac{B^2 + C^2 - 4AD}{4A^2},$$

sledi da je:

$$B^2 + C^2 - 4AD \geqslant 0$$

$$d = \frac{1}{2}\frac{A + D}{(B^2 + C^2 + A^2 - 2AD + D^2 + 4AD - 4AD)^{1/2}} =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{A + D}{(B^2 + C^2 - 4AD + (A + D)^2)^{1/2}}$$

$$d = \frac{1}{2}\frac{A + B}{(B^2 + C^2 - 4AD + (A + D))^{1/2}} < \frac{1}{2}.$$

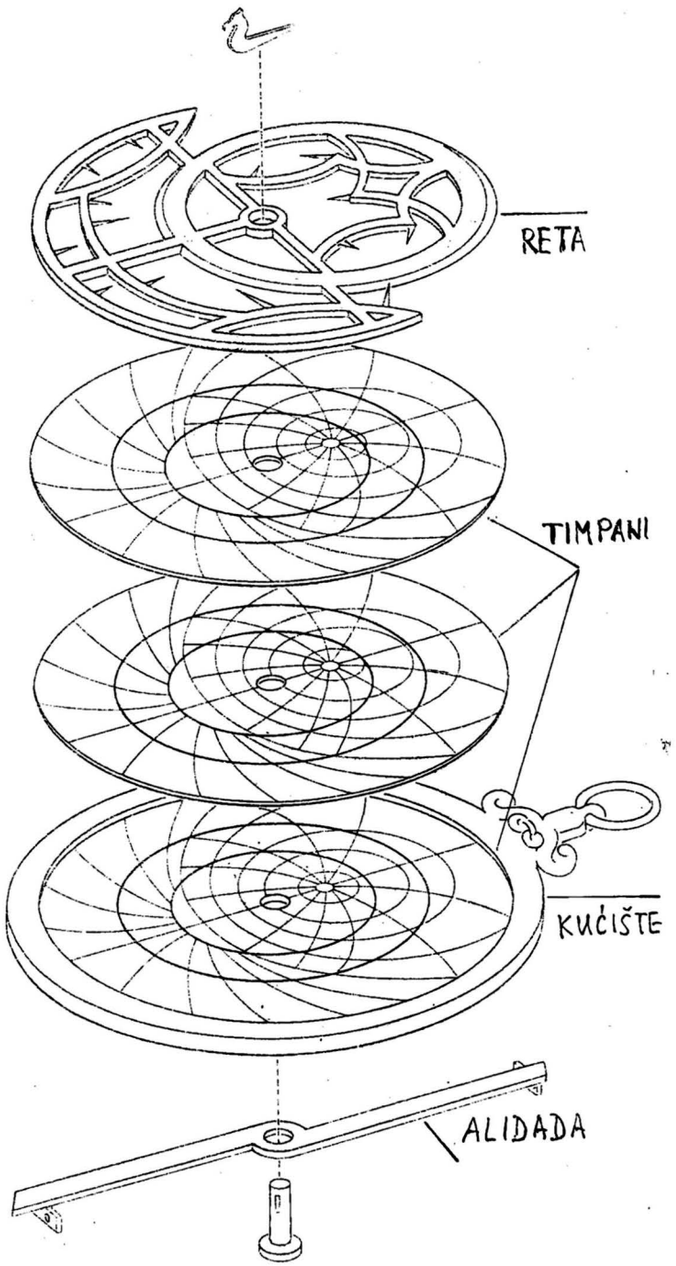
Odstojanje dobijene ravni je uvek manje od poluprečnika sfere, odnosno ravan uvek seče sferu. Imajući sve ovo u vidu, nije teško pokazati da važi i obrnuto.

Pomenimo još jednu osobinu stereografske projekcije, koju ovom prilikom nećemo dokazivati. Posmatrajmo dve krive u ravni koje se seku u nekoj tački, i čije tangente u toj tački zaklapaju neki ugao. Njihovim stereografskim projektovanjem na sferu dobijamo nove krive i tangente, ali pritom ugao koji zaklapaju tangente ostaje isti.

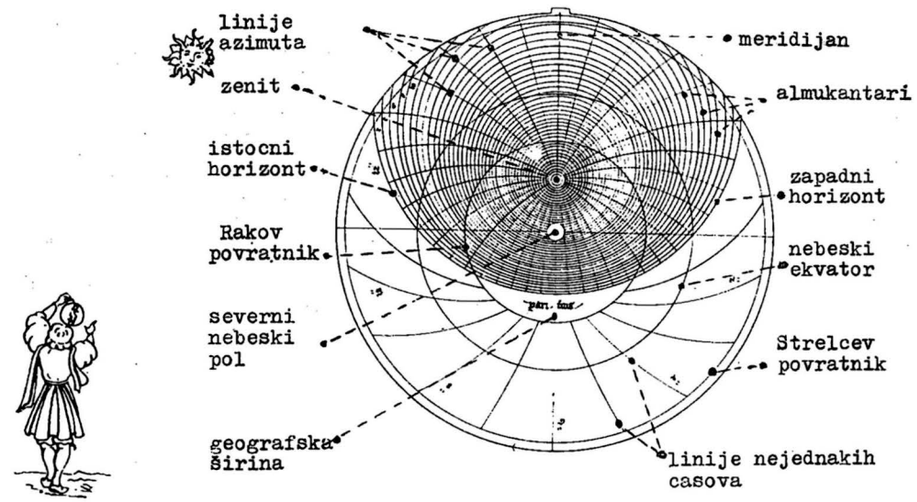
Konstrukcija astrolaba

Astrolab je kružnog oblika a sačinjava ga nekoliko delova spojenih zavrtnjem u središtu.

Osnova na koju se pričvršćuju ostali delovi je kućište astrolaba, takozvana *majka*. Sa prednje strane nalazi se udubljenje za timpan, a rub je izdeljen na dvadeset četiri podeoka, koji predstavljaju časove. Na kućište je pričvršćen prsten pomoću koga se astrolab okači i visi u ver-



Sl. 5. Konstrukcija astrolaba.

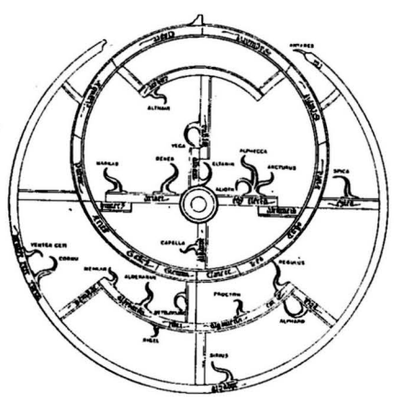


Sl. 6. Timpan.

tikalnom položaju tokom posmatranja. Zadnja strana kućišta duž ruba ima stepenu podelu (360°) i označene položaje Sunca na ekliptici, u zavisnosti od datuma. Sa te strane se postavlja i *alidada*, jedna vrsta lenjira, sa vizirima, koja može slobodno da rotira oko ose koja prolazi kroz centar astrolaba. Pomoću nje, viziranjem zvezde ili nekog objekta na zemlji, može da se odredi visina tog objekta nad horizontom, očitavanjem na stepenoj skali.

Timpan je kružna ploča koja se fiksira u udubljenje sa prednje strane kućišta i nepomična je u odnosu na njega. Na timpan su stereografskom projekcijom, za određenu geografsku širinu, ucrtani elementi nebeske sfere. Projektovanje se vrši u odnosu na južni pol, te je u centru timpana severni nebeski pol. Ucrtani su i zenit, horizont, meridijan, mreža almukantara i vertikala, Rakov povratnik, nebeski ekvator, a rub timpana predstavlja Strelčev povratnik. Osim toga, ucrtane su i linije nejednakih časova, što ima čisto istorijski značaj, jer su se ranije i dan i noć delili na po dvanaest jednakih delova, ali zbog različitog trajanja dana i noći ovi časovi nisu jednaki. Svaki astrolab bio je snabdeven sa po nekoliko timpana za različite geografske širine, a korišćen je onaj sa geografskom širinom mesta posmatranja.

Preko timpana postavlja se *reta*,koja može da rotira oko centralne ose astrolaba. To je svojevrsna zvezdana karta. Vrhovi mnogobrojnih šiljaka predstavljaju stereografske projekcije sjajnijih zvezda. Na reti se nalazi i ekliptika. Rotiranje rete podražava prividno rotiranje nebeske sfere. Preko rete se postavlja kazaljka, koja može da rotira nezavisno od rete, i uglavnom služi za očitavanje vremena (časovnog ugla).



Sl. 7. Reta — svojevrsna zvezdana karta. Pored svakog šiljka napisano je ime zvezde čiji položaj je dat vrhom obližnjeg šiljka.

Upotreba astrolaba

Vrlo je interesantno koliko se podataka može dobiti iz jednog jedinog merenja astrolabom. Pre svega, u kućište astrolaba treba postaviti timpan za geografsku širinu mesta posmatranja. Viziranjem jedne od zvezda, označenih na reti, pomoću alidade, može se odrediti njena horizontska visina, odnosno almukantar na kome se nalazi zvezda. Zatim se reta postavlja tako da vrh koji označava uočenu zvezdu, dolazi na liniju odgovarajućeg almukantara na timpanu. Naravno, može se desiti da izmerenoj visini odgovara almukantar koji nije ucrtan na timpanu, pa se tada vrh postavlja na najbliži ucrtani almukantar. Odgovarajuća linija vertikala daje nam azimut zvezde. Zadržavanjem rete u tom položaju i postavljanjem kazaljke tako da seče ekliptiku na mestu γ tačke, kraj kazaljke pokazuje časovni ugao γ tačke, odnosno zvezdano vreme. Pronalazeći položaj Sunca na ekliptici za dan posmatranja, na zadnjoj strani astrolaba i postavljanjem kazaljke preko rete, tako da seče ekliptiku u tački gde se nalazi Sunce, kraj kazaljke nam pokazuje časovni ugao Sunca, odnosno sunčano vreme.

Nekada nezamenljivi astronomski instrument, danas predstavlja pravu retkost. Pravljen je od različitih materijala, čak i od srebra i zlata, tako da danas predstavlja i pravu dragocenost.

LITERATURA:

North, J. D.: 1974, „*The Astrolabe*", Scientific American, № 1.
Webster, R. S.: 1974 „*The Astrolabe*" Paul Mc Alister Ass. Box 157, Lake Bluff, Ill. USA.

Ovaj rad je rađen u okviru predmeta „Istorija i metodika nastave astronomije" na Prirodno matematičkom fakultetu u Beogradu pod rukovodstvom dr Jelene Milogradov Turin.

THE ASTROLABE

A description of an astrolabe is given and its use is explained. The basic properties of a stereographic projection are derived.

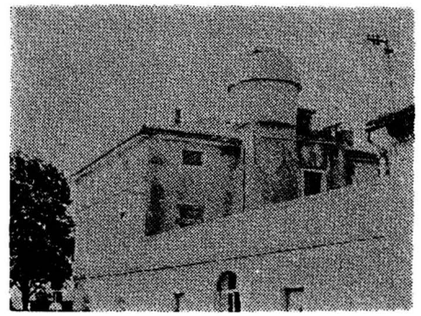
VESTI IZ NAŠE ZEMLJE

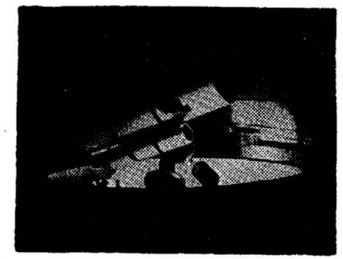
AMATERSKO ASTRONOMSKO DRUŠTVO VIŠNJAN

Jaroslav Francisty
Astronomsko društvo »Novi Sad«, Novi Sad

Panorama Istre sa mnogobrojnim brežuljcima i dolinama podseća putnika na blago zatalasano more, a revnosno obrađen svaki komad obradive zemlje, zasađen najčešće vinovom lozom, daje krajoliku pitom izgled koji više liči na Hrvatsko zagorje nego na karakterističnu panoramu pored Jadranskog mora. Na mnogim brežuljcima nalaze se naselja, mali gradići sa gusto zbijenim kućama od kamena oko kojih se još mestimično nalaze stare gradske zidine koje su u prošlosti štitile naselje od jadranskih gusara, uskoka i drugih napadača. Takav jedan gradić nalazi se na putu koji vodi od Pazina ka moru, nadvanaestom kilometru pred Porečom, međutim, već prvi pogled na njegove krovove ukazuje da se ovo naselje razlikuje od okolnih jer se među njegovim krovovima ugnezdila blještava aluminijumska kupola. To je Višnjan, a kupola pripada opservatoriji Amaterskog astronomskog društva.

Njena istorija počinje pre petnaestak godina kada grupa mladih počinje da se interesuje za svemirska prostranstva čitajući »Kosmoplov« i »Zemlju i svemir««. Oni tada počinju prva posmatranja sa teleskopima koje sami konstruišu od stakla za naočare. Odlaskom na dalje školovanje u Pulu, ova grupa entuzijasta iz Višnjana ima znatan uticaj pri osnivanju Astronomskog društva »Istra« u okviru koga su potom u narednim godinama »školovali« prvi kadrovi. Tako su se posle više godina stekli svi potrebni uslovi za osnivanje vlastitog astronomskog društva, pa je 17. oktobra 1976. god. uz pomoć osnovne škole, mesne zajednice i srednjoškolaca osnovano Amatersko astronomsko društvo Višnjan (u daljem tekstu





Slika levo-spoljašnji izgled opservatorije; desno-kupola sa teleskopom noću. Snimio: J. Francisty.

AADV). Za predsednika je izabran Petar Radovan, a za sekretara Korado Korlević.

Imajući podršku celog mesta, članovi AADV za klubske prostorije dobijaju tavan iznad Vijećnice. U stvari to je bio jedan vrlo zapušten tavan sa krovom koji prokišnjava, pa su ga stoga meštani uglavnom upotrebljavali u jesenjim mesecima za sušenje lešnika, oraha i slično. Ali entuzijazam i polet članova nije znao za prepreke i u cilju uređenja radnih prostorija organizuju se mnogobrojne radne akcije. Članovi AADV su zidali, malterisali, krečili, obavljali stolarske radove, uvodili vodovod, električne instalacije itd. pa su tako u prvim godinama rada više se bavili građevinarstvom i raznim zanatskim poslovima nego astronomijom. Na kraju, posle deset godina i uloženih više hiljada časova dobrovoljnog rada, članovi AADV se mogu pohvaliti da su stvorili sebi optimalne uslove za rad. Društvo ima lepo uređenu prostoriju za okupljanje, biblioteku sa stotinak knjiga i velikim brojem astronomskih časopisa, izložbeni hol sa vrlo atraktivnim crtežima, fotografijama i posterima nebeskih tela i maketama najpoznatijih kosmičkih brodova i savremeno opremljenu fotolaboratoriju. Jedan sprat iznad radnih prostorija, dogradnjom nekadašnje stare terase, članovi AADV su takođe samostalno napravili malu astronomsku posmatračnicu sa kupolom prečnika 3m. Kupola je originalne konstrukcije, izrađena od aluminijumskog lima i rešetkastih gvozdenih nosača tako da je teška samo 200 kg.

Paralelno sa uređenjem radnih prostorija radilo se i na nabavci astronomskog teleskopa. Počelo se sastavljanjem reflektora od kompleta ogledala koje je proizvodila »Vega« iz Ljubljane, pa preko samostalnog brušenja ogledala do sazrevanja ideje da je ipak najbolje da se kupi fabrički izrađen teleskop tipa »Celestron 8«. Iako su sredstva za njegovu kupovinu bila dobijena još 1976. zbog restrikcije uvoza teleskop nije bilo moguće kupiti, pa je posle dve godine odlučeno da se napravi sličan instrument s tim da se optika kupi u SAD. Izrađena je dokumentacija za budući teleskop tipa Njutn-Kasegren 310/1000 /3500, a ugovor za njegovu izradu sklopljen je sa firmom »Nautilus« iz Beograda. Teleskop je isporučen Društvu u maju 1985. god. na zagrebačkom velesajmu. Primarno ogledalo je prečnika 330 mm i žižne daljine 1,5 m kada se koristi Njutnov sistem, odnosno 5m kada se koristi Nasmitov sistem (od Kasegrenovog sistema se odustalo u toku izdade). Optiku (primarno i sekundarno ogledalo) izradila je firma »Coulter«, a okulare »Edmund scientific« iz SAD. Za teleskop je izrađena veoma robusna klasična nemačka montaža koja je izabrana zbog jednostavnosti izrade. Montiranjem ovog instrumenta AADV se uvrstilo među najbolje opremljena astronomska društva u Jugoslaviji, čiji članovi mogu obavljati i vrlo složena astronomska posmatranja. Oni su to i potvrdili, kada su već 1. oktobra 1985. god. napravili svoj prvi snimak Halejeve komete.

Poređ angažovanja na uređenju radnih prostorija i nabavki teleskopa, vrlo aktivno se radilo i na popularisanju astronomije kako u Višnjanu tako i na celoj teritoriji SO Poreč. Naročita pažnja je posvećena sekciji mladih astronoma pri osnovnoj školi koja već deset godina aktivno učest-

vuje na republičkim takmičenjima u Pokretu »Nauka mladima« SR Hrvatske. Na ovim takmičenjima radovi mladih astronoma iz Višnjana bili su više puta među najboljima u republici tako da su učestvovali i na saveznim smotrama. Od nekoliko originalnih i vrlo zanimljivih radova sa ovih smotri, spomenimo samo rad **»Hipoteza o korelaciji kalendara i orijentacije sakralnih građevina na zapadnoj obali Istre«.**

Članovi AADV aktivno se bave i posmatranjem neba. Od 1980. god. sistematski se prati sunčeva aktivnost (Volfov broj), posmatraju se meteori, promenljive zvezde, snimaju magline i razni zanimljivi objekti i pojave na nebu. Tokom 1985/86. aktivno je praćena Halejeva kometa. Od 1985. god. radi sekcija za radioastronomiju koja je počela izradu jedne manje parabolične antene za budući radioteleskop. Takođe se i dalje radi na usavršavanju optičkog teleskopa, prave se novi krugovi za očitavanje koordinata, ugrađuje motor na deklinacionu osu, montira manji fotometar itd. Dosadašnji uspesi u radu članova AADV sigurni su pokazatelj da će se svi započeti planovi uspešno realizovati i da još veće uspehe tek treba očekivati u budućnosti.

Primljeno oktobra 1986.

КЛУБ АСТРОНОМА У ТИТОГРАДУ

У просторијама Правног факултета 27. 04. 1987. основан је Универзитетски клуб астронома „ДЕНЕБ". Идеја о оснивању је потекла од истоимене аматерске секције астронома која ради од 1982. године.

На оснивачкој скупштини је било 38 присутних, изабрано је председништво и делегати за STUDEX, направљен је план рада до септембра 1987. Профил чланства је разноврстан, највише има студената са нашег Универзитета, остало су ученици и запослени. Клуб располаже са доста литературе, фото лабораторијом и три телескопа (један је од 20 cm). У септембру би требало да се доврши изградња 45 cm телескопа.

Рад клуба се не ограничава само на Титоград, чланова има и из других места Црне Горе.

Булатовић Душко

НАГРАДА ЗАХАРИЈЕ БРКИЋ ЗА ШКОЛСКУ 1986/87.

Награду „Захарије Бркић", која се додељује најбољем дипломираном студенту астрономије у школској 1986/87. добила је Сања Еркапић.

Награду јој је уручио проф. др Јован Симовљевић, дугогодишњи сарадник професора Захарија Бркића. Скромна свечаност одржана је 9. новембра у учионици Института за астрономију.

Сањи Еркапић, дипломираном астрофизичару, редакција ВАСИОНЕ честита на постигнутом успеху.

Поменимо још да награда за прошлу годину није додељена, због незадовољавајућег успеха кандидата.

VESTI IZ DRUŠTVA

5. BEOGRADSKI ASTRONOMSKI VIKEND (BAV '87)

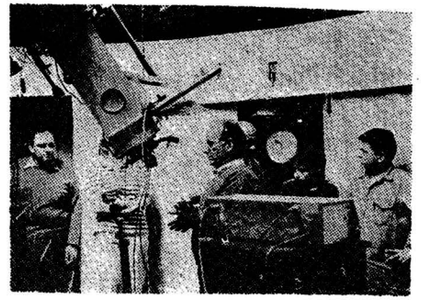
Naše Društvo je od 19. do 21. juna organizovalo peti po redu, Beogradski astronomski vikend. Iz objektivnih razloga »Vasiona« br. 1 je prilično zakasnila pa članovi Društva nisu bili na vreme obavešteni, većina ih je zato bila iz Beograda.

Došli su: Donik Ivan (Ptuj), Perović Dragan (Titograd), Popov Bojan (Zrenjanin), Đurić Igor, Živanović Miodrag, Momčilović Oliver, Nešić Dragan, Petrović Bernard, Stamatić Živanka, Tadić Milovan (Požarevac), Barić Vladimir, Bošković Branka, Veličković Nenad, Despotov Branislav, Krunić Veljko, Milutinović Dejan, Petrović Biljana, Purhmajer Dalibor, Rosić Aleksandra, Rupić Aniša, Simić Goran, Starčević Branislav, Spasić Dušan, Stoković Tanja, Trajković Nenad, Šipetić Marija, Biljana i Ljiljana, Šćepanović Bojan, Šujica Petar i Vugdragović Milan (Beograd).

Na početku ovogodišnjeg BAV-a, sekretar Društva, Milan Jeličić je pozdravio učesnike, a zatim je govorio o stogodišnjici astronomske opservatorije u Beogradu.

BAV '87 je svečano otvorio predsednik našeg Društva dr Milan Dimitrijević podsećajući prisutne na četiri do sada održana skupa »vikendaša«.





Sl. 1, 2 Učesnici BAV-a ispred glavne zgrade i pored sunčevog spektrografa Astronomske opservatorije sa Aleksandrom Kubičelom.

Novim saradnicima Narodne opservatorije, Krunić Veljku i Trajković Nenadu, koji su od šestorice kandidata u junskom roku bili najbolji, u ime ispitne komisije, svedočanstva je uručila Snežana Marković.

O Griničkoj opservatoriji je pričao dr Milan Dimitrijević, posebno se osvrnuvši na zanimljive detalje kao što su »kugla vremena«, pomeranje pasažnog instrumenta (meridijana) itd.

Asistent Instituta za astronomiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu, Jovan Skuljan, je na popularan, zanimljiv i svima pristupačan način, održao predavanje o problemima kosmologije, grane astronomije koja se bavi evolucijom i strukturom svemira.

Poslednje predavanje prvog dana Astro — vikenda, održala je Snežana Marković o koordinatnim sistemima i zvezdanom vremenu.

Veče je bilo predviđeno za zajedničko posmatranje nebeskih tela, ali smo zbog oblaka mogli da vidimo samo planetu Saturn.

Narednog dana, kako je uobičajeno, posećena je Astronomska opservatorija na Zvezdari. Naš domaćin je bio dr Aleksandar Kubičela. On je pokazao rad na sunčevom spektrografu i velikom refraktoru i upoznao nas sa programima koji se rade na tim instrumentima. Za »vikendaše«, dr Kubičela je spremio predavanje o Sunčevom spektru.

Posle pauze za ručak, aktivnost je nastavljena u Planetarijumu prikazom amaterskih radova. Bilo je predviđeno da se pojave tri astro-amatera sa svojim radovima, ali zbog učešća na Saveznom takmičenju iz astronomije u Novom Sadu, pojavio se samo jedan — Dejan Milutinović, mladi saradnik Narodne opservatorije. On je na stručan način obradio temu pod nazivom: »Određivanje položaja Halejeve komete astrografskom metodom pomoću Šlezingerove i Kemingove metode«.

Vreme do sledećeg predavanja, popunili su posetioci iz unutrašnjosti govoreći o radu svojih astronomskih društava i sekcija, pri čemu je na molbu »vikendaša« iz Požarevca, prikazana predstava za učenike i građane: ZANIMLJIVA VASIONA.

Sledeće predavanje održala je dr Jelena Milogradov-Turin o »astronomiji nevidljivog«. Ona je nadahnuto pričala o iks, infracrvenoj, ultraljubičastoj i radio-astronomiji.

Nakon toga je još jedan član Instituta za astronomiju, asistent mr Stevo Šegan, održao predavanje. Odnosilo se na orbite Zemljinih veštačkih satelita.

U nedelju je održano samo jedno predavanje. Držao ga je mr Vladimir Kršljanin koji je za ovu priliku došao specijalno iz Zagreba. Govorio je o savremenim istraživanjima toplih zvezda.

Da su se slušaocima dopala predavanja, videlo se po tome što je nakon svakog bilo dosta pitanja. Sudeći po postavljenim pitanjima, najveće interesovanje je vladalo za temu o kojoj je govorio mr Stevo Šegan.

Učesnici skupa su na okruglom stolu, pre rastanka sumirali aktivnosti u toku Vikenda. Zaključeno je da je Vikend u potpunosti uspeo, ali da bi trebalo promeniti njegov termin jer se poklapa sa terminom Saveznog takmičenja iz astronomije Pokreta »Nauku mladima«.

U ime organizatora, sve prisutne je pozdravio Milan Vuletić i pozvao ih da zajedno sa drugim ljubiteljima astronomije učestvuju na VI BAV-u.

Vugdragović Milan

ЖИВОТ ВАН ЗЕМЉЕ

Предавањем „Живот ван Земље?" завршен је Јесењи курс астрономије за почетнике 1987. године. За разлику од досадашње дугогодишње праксе, први пут је одржана јавна трибина, на коју су позвани и грађани преко две београдске радио станице.

Уводно излагање имао је Александар Томић, управник Народне опсерваторије и Планетаријума, а затим је др Зоран Живковић, публициста и познати стручњак за научну фантастику, изложио своје ставове о животу у космосу, као и напоре који су у свету учињени у том правцу, а који до сада нису пружили никакве поуздане доказе о његовом постојању. Трећи учесник, Раша Попов, књижевник и уредник научног програма Телевизије Београд, више се од свих трудио, нарочито снагом своје песничке визије, да се живот пронађе.

Захваљујући А. Томићу, гледан је троминутни научно-фантастични филм „Пут на Месец" из 1937. године, Антона Кутера, чувеног конструктора телескопа.

Организатор и водитељ ове интересантне трибине био је Милан Вулетић, предавач у Планетаријуму.

Поменимо на крају да је на ово двочасовно дружење, по хладном времену и преко снежног Калемегдана, у Планетаријум дошло преко 50 слушалаца и да се све то десило 12. децембра 1987. године.

Милан Јеличић



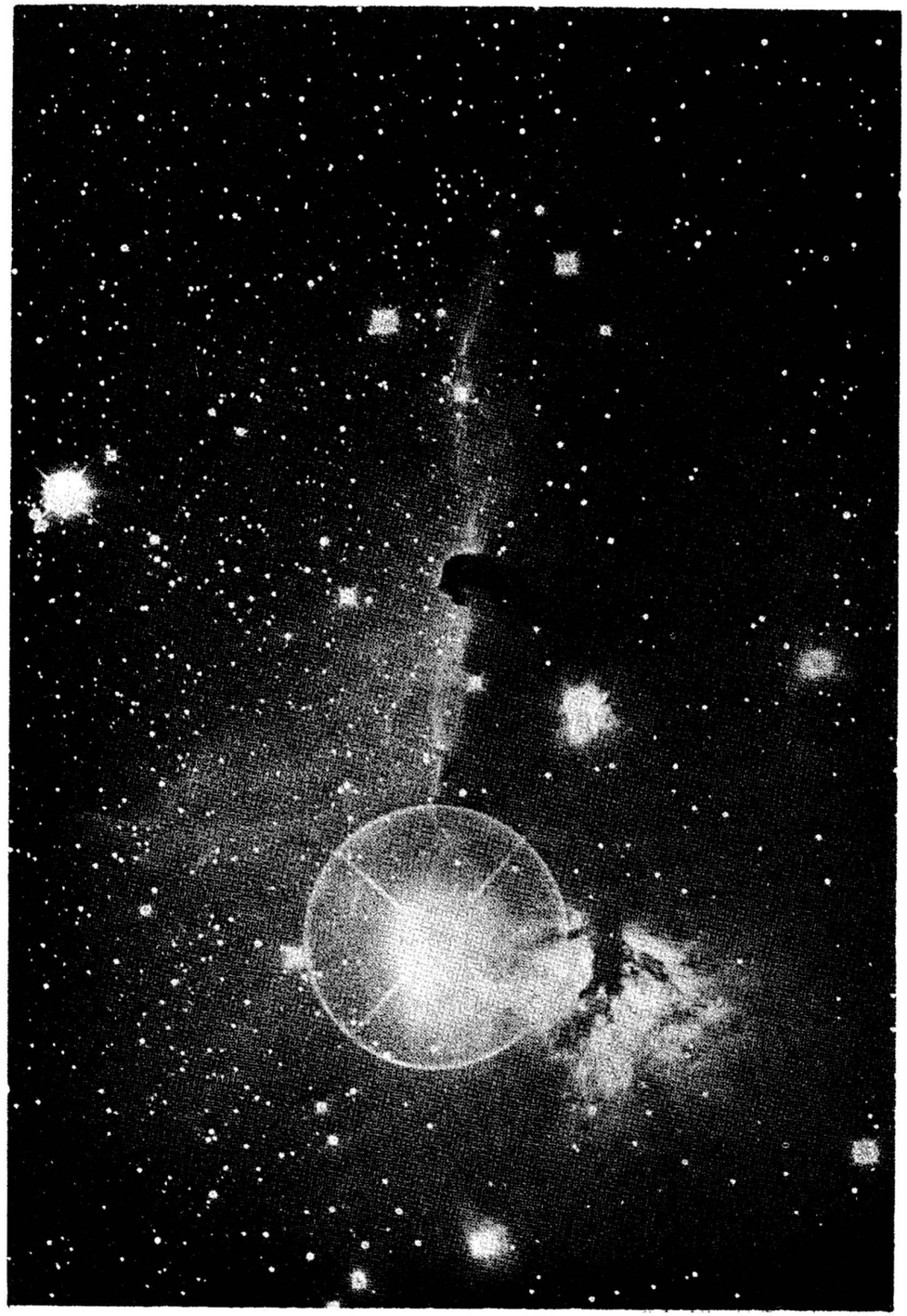
ИСПРАВКЕ

1. ВАСИОНА 1/1987. На крају чланка „Сатурнови прстенови" изостављена је реченица: „Овај рад је писан у оквиру предмета ‚Историја и методика наставе астрономије' под руководством др Јелене Милоградов-Турин."
2. ВАСИОНА 2/1987. Слика бр. 1 у чланку »Supernova SN 1987A« треба да се окрене за 180°.
3. ВАСИОНА 3—4/1987. У чланку „Провизорна астрономска и метеоролошка опсерваторија" нетачно је написано да Заводу за заштиту споменика културе Београда није био познат опсерваторијски значај Гајзлерове куће. Зграда је евидентирана као културно-историјска вредност.

Slike na III i IV strani korica:

Okolina zvezde zeta Orionis sa maglinom Konjska Glava. Snimio Herman Mikuž 1. XII 1986. na Astronomskoj opservatoriji Črni Vrh. Kamera Smit 1 : 4,0/760 mm (flat-field) na hipersenzibilizovani film Kodak TP 2415. Ekspozicija 27 minuta.

Dambel maglina (M 27, NGC 6853) u sazvežđu Vulpekula (Lisičica). Gas u ovoj planetarnoj maglini širi se brzinom 20—30 km/s. Snimio 1962. g. u oktobru teleskopom 2 m opservatorije Tautenburg (DDR) L. Kohoutek.

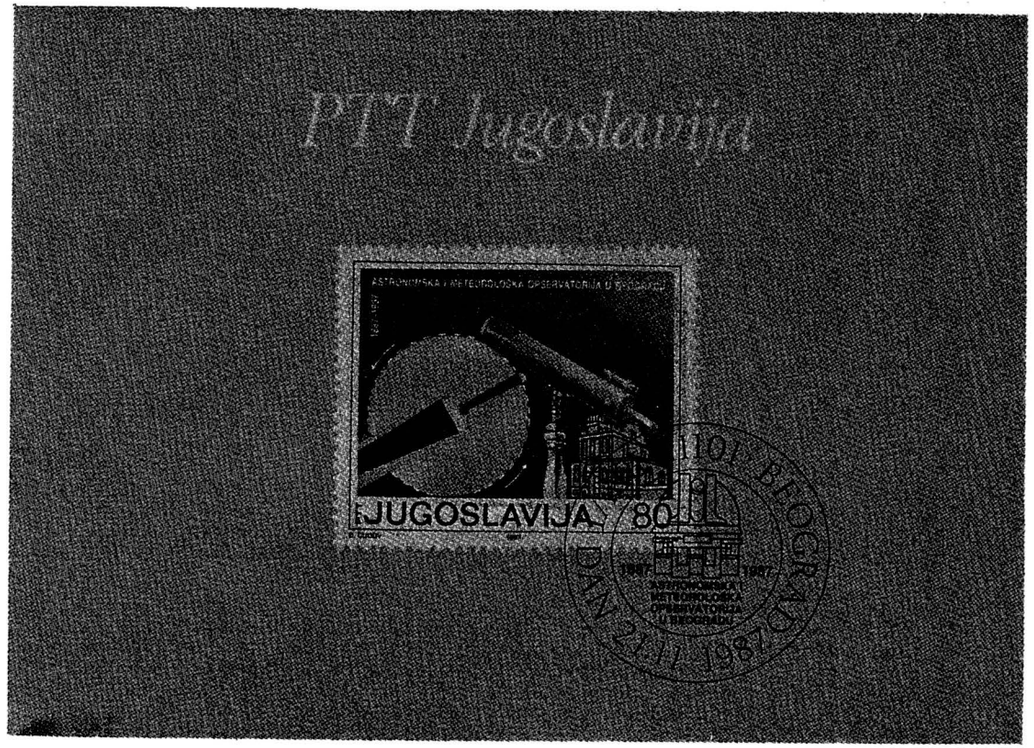




АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1988 2-3

ГОДИНА XXXVI
КЊИГА IX

Marka koju je 21. novembra 1987. emitovala JPTT povodom stogodišnjice Astronomske i meteorološke opservatorije u Beogradu. Likovno rešenje mr D. Čudov.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVI
1988 № 2-3
BEOGRAD

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

SADRŽAJ

B. Milić: *Tri veka Njutnovih principa* — — — — — 29

S. Ninković: *Njutnov zakon gravitacije i zvezdana dinamika* 33

R. Pavlović: *Određivanje koordinata nebeskog tela astrofotografskom metodom* — — — 35

N. Janković: *Spomen o meteoritu od 1891.* — — — — 39

Lj. Jovanović: *O nekim testovima za paraboloidna ogledala* 41

G. Damljanović: *Sateliti Sunčevog sistema* — — — — 46

B. Milić, T. Stojanović: *Kratko Fukoovo klatno* — — — — 51

M. Ilić: *Posmatranje komete Bradfield* — — — — — — — 54

M. Brkanović: *Okultacija Vlašića Mesečevim diskom* — — — 55

Vesti iz naše zemlje — — — 56

Vesti iz Društva — — — — 61

Novosti i beleške — — — — 61

Ispravka — — — — — — 64

CONTENTS

Three centuries of the Newton's »Principia« — — — — — 32

Newton's gravitation law and stellar dynamics — — — 35

The astrophotographical determination of coordinates — 38

Remembrance on the meteorite from year 1891th — — — 40

About tests for the paraboloidal mirrors — — — — — 46

The satelites of Solar system — 51

The short Foucault's pendulum 54

The comet Bradfield visual observation — — — — — — 55

The Lunar ocultacion of the Pleyades — — — — — — 56

News from Yugoslavia — — 56

News from Society — — — 61

News — — — — — — — 61

Erratum — — — — — — 64

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЋАКОВ, Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 3000, за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја НД 900, двоброја 1800. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1988/2—3. година XXXVI, књига IX, стр. 29—64. штампано августа 1988.

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

Штампа: НИГРО „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXVI
1988 БРОЈ 2-3
БЕОГРАД

УДК 530.1:531/534:521.1:113/122:125

ТРИ ВЕКА ЊУТНОВИХ „ПРИНЦИПА"

Божидар Милић
ООУР Физика и метеорологија, Природно-математички факултет, Београд

Недавно (тачније, 15. јула 1987.) се навршило равно 300 година од појаве чувеног Њутновог дела „Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" (Математички принципи природне филозофије), и тај јубилеј је у цивилизованим земљама света достојно прослављен. Тако је било и код нас: у Крагујевцу је 22. и 23. октобра 1987. године одржан пригодан симпозијум, на коме је двадесетак наших познатих научних радника, како старијих тако и млађих, говорило о Њутновим „Принципима" (како се ово дело обично назива скраћено), њиховом значају и о доцнијем превазилажењу Њутнових и њутновских концепција у савременој физици и њој сродним наукама. Пошто Њутн (Sir Isaac Newton) има важно место и у астрономији, и то најмање по два своја фундаментална достигнућа (закон универзалне гравитације и телескоп-рефлектор), пожељно је да и читаоци „Васионе", поводом већ споменутог 300-годишњег јубилеја, чују неколико речи о овом титану науке и о „Принципима", и то изван најужег астрономског и астрофизичког контекста.

Наведимо најпре да су „Принципи" написани у три књиге. У првој је на почетку уведен низ појмова и дефиниција, нових за физику оног времена, а затим су дати чувени Њутнови закони кретања и још чувенији закон гравитације (формулисан за материјалне тачке). Друга је књига посвећена кретањима течности и гасова; између осталог, у њој се проучава простирање таласа кроз ове средине и на површинама раздела међу њима (Њутнова формула за брзину звука, на пример, и данас се користи). Трећа књига, која носи поднаслов „De Mundi Systemate" (О саставу света), најзначајнија је за астрономију. У њој се закон гравитације користи за објашњавање низа особености у кретањима Земље, Месеца и небеских тела (планета и комета) која улазе у састав Сунчевог система.*

Интелектуални утицај „Принципа" на целокупну светску цивилизацију је био и остао огроман. То се посебно односи на трећу књигу. У њој је Њутн заправо показао да се „узвишена" кретања „божанских" небеских тела одвијају по истим законима као и „обична", „свакодневна" кретања тела на Земљи. Тиме је човеку пружен један нов начин гледања на природу, кроз јединство свих појава у њој. Данас смо се потпуно сродили са идејом да исти физички закони важе и на Земљи и у Космосу, и није нам ни мало необично уколико се за неку нову физичку теорију потврда тражи и нађе најпре у Космосу (на пример, супернове, неутронске звезде, црне рупе), али се у доба појаве „Принципа" тако нешто људима догађало по први пут.**) Захваљујући „Принципима", човечанство је

---

* *(Опширнији приказ садржаја све три књиге „Принципа" може се наћи у чланку Божидара Милића: „Њутн и физика данас" објављеном у часопису „Млади физичар" бр. 42 за 1986/87. школску годину.* — Редакција)

**) Оптерећен религијским наслеђем, човек је често правио беспотребна разликовања овакве врсте, увек спреман да раздваја „божанске" и „земаљске", „узвишене" и „свакодневне" ствари и појаве. То није био случај само кад је реч о кретањима. На пример, дуго је било сматрано (до половине прошлог века) да магнетно поље које се јавља при протицању електричне струје кроз проводник има суштински друкчију природу него магнетно поље перманентних магнета (какво се, између осталог, среће код гвоздених метеорита „небеског" порекла). Наиме, у првом случају су магнетне линије силе затворене, док у другом нису, јер постоје магнетни полови. Тек је Ампер успео да оповргне ово гледиште и да покаже да сва магнетна поља имају потпуно исту природу. Слично овоме, после открића спектралне анализе констатовано је да у састав Сунца улазе, поред хемијских

схватило да се посматрањем, експериментисањем и размишљањем над нађеним резултатима *целокупна природа може сазнати* (супротно до тада важећим теолошким учењима да у природи постоје и ствари „божанске", човеку недокучиве). Штавише, *та се сазнања може изразити у облику свуда важећих природних закона*, који су доступни нашем поимању и који постају све тачнији (детаљнији и прецизнији) како се са временом усавршавају технике посматрања, мерења и експериментисања. Уз то, *природни закони се морају изразити у облику квантитативних математичких релација* (једначина), на основу којих се могу не само објаснити познате чињенице, већ предвидети и нове појаве. Ово последње је одиграло изузетно значајну улогу у даљем развоју физике и њој сродних наука. Важност нових спознаја је била велика и ван природних наука, у првом реду у филозофији.

Поред овог општег интелектуалног утицаја, „Принципи" су дали и снажан подстрек развоју технике. Пре 300 година, становништво Земље је било на доста инферионом нивоу у техничком погледу. Располагало је полугом, чекрком, вратилом, стрмом равни, завртњем, знало је да се користи нагегом, шмрком, хидрауличном пресом, коњском запрегом и умело је да гради дрвене једрењаке. Многе од ових направа су биле познате већ хиљадама година и врло мало су се мењале и усавршавале током векова. После појаве „Принципа", човечанство се за циглих 300 година развило у снажну и технички супериорну заједницу, која је (поред осталог) успела да створи парну машину, мотор са унутрашњим сагоревањем, металне бродове и подморнице, авионе и васионске бродове. Сви ови уређаји и машине се пројектују и функционишу на основу закона садржаних у „Принципима".

Није, стога, нимало претерано рећи да су „Принципи" најепохалније и најмонументалније дело у целокупној досадашњој интелектуалној и техничкој историји земаљске цивилизације коју познајемо. Натпис на Њутновом гробу у Вестминстерској Опатији у Лондону, који гласи: „Sibi gratulentur mortales tales tantumque existisse humani generis decus" (Нека смртни себи честитају што је такав украс људског рода уопште постојао), никоме ко је у стању да схвати Њутнове заслуге не може звучати као патетично хиперболисање.

Можда би на овом месту било подесно сетити се неких детаља Њутнове биографије, који би и данас могли инспиративно да делују. Он је рођен у селу Вулзторпу (Woolsthorpe) крајем 1642. године као недоношче и посмрче. Био је мирно и повучено дете, које је волело да дење, мајсторише и израђује разне ситне играчке (углавном за друге), уживало у прављењу и пуштању змајева, као и у збијању разних добронудних шала са тим својим израђевинама. После завршене основне школе у родном селу и средње школе у оближњем већем граду Грантаму, успео је да се упише (у то време, сиромашној деци из неплемићких породица то није било лако) на студије математике и физике у Кембрицу, врло познатом (и онда и данас) универзитетском центру Енглеске. Ове студије је завршио 1664. године (у 22-ој години живота, дакле „на време"), управо кад је Енглеском почела да хара страховита епидемија куге, која је трајала око три године, однела безбројне жртве и кулминирала 1666. године. У многим европским земљама су епидемије куге у средњем веку биле честе и односиле су доста жртава, али је ова остала забележена у историји Енглеске као „Велика куга" (The Great Plague). Да би се колико-толико заштитио од заразе, Њутн се враћа у родно село, где у тишини размишља и ради, и за три године постиже задивљујуће резултате у области математике (позната Њутнова биномна формула, откриће основа диференцијалног и интегралног рачуна) и физике (спектрално разлагање светлости, откриће закона гравитације). Из тог периода потиче и позната анегдота о јабуци која је пала Њутну на главу, док је под дрветом седео у воћњаку родне куће, после чега је он у магновењу сагледао закон универзалне гравитације (нико не може да потврди да ли је то заиста аутентичан догађај). Пошто је прошла „Велика куга", Њутн се враћа у Кембриџ, да би 1667.

елемената познатих на Земљи, и неке посебне „звездане" супстанце. Наиме, у спектру Сунца су нађене интензивне линије које нису потицале ни од једног у то време познатог елемента на Земљи. Тек када је хелијум (о њему је овде реч) био нађен у горњим слојевима Земљине атмосфере, дефинитивно се утврдило да нема различитих „звездаиих" и „земаљских" супстанци. „Не заборавимо да смо од исте материје као и звезде" рекао је познати белгијски књижевник Морис Метерлинк. Као дални пример оваквог раздвајања, али до данас још не превазиђеног, споменимо разликовање „живе" и „неживе" супстанце, тј. веровање да се феномен живота неће моћи објаснити само на основу физичких закона.

године (у својој 25-ој години живота) постао професор математике и физике (прва предавања су му била из оптике). Остало је забележено да је био врло лош и досадан предавач, предавао је неинтересантно и монотоно, па је због тога често затицао празну слушаоницу кад је долазио на предавање. Ни појава тако епохалног дела као што су „Принципи" (1687. године, кад је Њутну било 45 година) није успела да привуче интересовање студената. Међу Њутновим папирима је нађена мала забелешка о шаљивој примедби неког студента који је, разговарајући на улици са својим пријатељем, овоме рекао у моменту кад је Њутн пролазио поред њих: „Ево га човек који је написао књигу коју не разуме ни он нити ико други". Њутн је остао као професор у Кембрицу све до 1701. године (до приближно 60-те године живота), после чега је прешао дефинитивно у Лондон. Ту се, све до смрти 1727. године (у 85-ој години живота), бавио скоро искључиво друштвеним активностима, међу којима су најважније биле дужности управника Краљевске ковнице новца (доживотно, од 1699. године) и председника Лондонског Краљевског Друштва (такође доживотно, од 1703. године). Лондонско Краљевско Друштво је научна организација, која одговара Академији наука у другим земљама, и која постоји и данас. Њутн је постао члан Друштва 1672. године (свега пет година после наименовања за професора у Кембрицу, тј. у 30-ој години живота), и то у знак признања за пројектовање и *својеручно конструисање* телескопа-рефлектора. У 63-ћој години живота (1705) добио је племићку титулу (Sir), али не за научна достигнућа већ за своје друштвено ангажовање (првенствено за напоран рад у Ковници, која је у то време радила пуном паром, јер је Енглеска спроводила новчану реформу и ковала нов новац). Данас се титула Sir у Великој Британији често додељује, и добијају је, поред политичара и државних службеника, не само научници, већ и глумци, спортисти и рок-певачи. Али у Њутново време се, за заслуге изван подручја политике и „службе Круни" такво признање додељивало крајње ретко. Заправо, Њутн је био први научник који је постао Sir. Следећи коме је указана оваква почаст био је хемичар Хамфри Дејви (Humphry Davy), неких сто година касније.

Вратимо се „Принципима", том (да парафразирамо познати почетни стих једне Хорацијеве оде) Њутновом споменику трајнијем од бронзе. Два детаља у вези са појавом овог дела и данас изгледају необично.

Прво, од око 25 година, колико се укупно интензивно бавио науком, Њутн је проблемима механичких кретања посветио свега око седам година (у периоду 1680—1686); све остало време је био заокупљен оптиком, облашћу физике која је тада била веома „у моди", али у којој је Њутн био само солидан научник своје епохе, који је открио неке оптичке појаве које није успео да објасни (спектрално разлагање беле светлости, Њутнови интерференциони прстенови), поставио неке хипотезе које се нису одржале (Њутнова корпускуларна теорија светлости) и конструисао неке оптичке инструменте (телескоп-рефлектор). А од седам година посвећених механици, Њутн је најпре неколико година скупљао грађу, да би затим „Принципе" написао скоро у једном даху, за мање од две године, радећи често без јела и без сна, и завршивши цео подухват у стању крајње физичке и нервне исцрпљености. „Принципи" су, дакле, производ једног скоро тренутног, помало загонетног надахнућа, заблистали су потпуно изненадно, попут некакве супернове на интелектуалном плану. После овога, Њутн је остатак живота (40 година) провео у научној пасивности.

Друго, „Принципи" су, као што је већ на почетку речено, остали упамћени првенствено због треће књиге, која је уједно и најзначајнија за астрономију. Интересантно је да је сам Њутн придавао мали значај овој својој књизи, јер она садржи само конкретне разраде и примене онога што је, у уопштеној форми, већ речено у прве две. Штавише, Њутнова првобитна замисао је била да напише само те две прве књиге. Тек на дуго и ватрено наговарање својих пријатеља, међу којима се по упорности истицао познати астроном Халеј (Halley), Њутн је напокон пристао, уз доста колебања, гунђања и мрштења, да напише и трећу књигу, стално понављајући како он мисли да је она потпуно излишна, јер свако разуман може на основу садржаја прве две књиге уз помоћ „нешто мало математике" и сам доћи до свих закључака изнетих у тој књизи. Кажу да је као свој најпресуднији аргумент у тим „пријатељским убеђивањима" стално понављао познату латинску изреку „Dictum sapienti sat est" (Мудроме је довољно и ово што је речено).

Идеје „Принципа" су се у почетку врло споро пробијале у науку (то је била књига коју „не разуме ни аутор нити ико други"). Овоме је доста допринео Њутнов тежак и нејасан стил, због чега је ретко ко читао изворни текст. Нејасноћи је допринео и старински математички апарат, заснован на геометријском начину доказивања. Тешко је схватити зашто је Њутн, проналазач инфинитезималног (диференцијалног и интегралног) рачуна, избегао да у свом делу доследно примени тај нови математички апарат, чиме би сигурно много више заинтересовао млађе нараштаје за своју нову науку. Овако, садржина „Прин-

цила" се почела предавати на Кембрицу тек 1699. године, дванаест година после објављивања првог издања, у време кад се Њутн, заузет управо преузетом дужношћу управника Краљевске ковнице новца, већ носио мишљу да напусти професуру. На Оксфорду, другом великом универзитетском центру Енглеске (познатом и у оно време и данас), ово градиво се почело предавати још пет година касније. Сва величина „Принципа" је схваћена тек после дањих тридесетак година, кад је, и поред бројних критика у европској научној јавности (међу Њутновим жестоким критичарима налазимо Хајгенса и Лајбница), дело коначно освојило Европу, посебно Француску. Француски математичари и астрономи су са великим успехом спојили идеје „Принципа" са (много практичнијом) Лајбницовом варијантом инфинитезималног рачуна, и тиме изванредно показали шта се све може добити кад се Њутнове једначине кретања, комбиноване са законом гравитације, примене на систем од N тела. Те једначине (у савременијим векторским ознакама) гласе:

$$m_i \frac{d^2\vec{r}_i}{dt^2} = -\sum_{j=1}^{N}{}^{(*)} G \frac{m_i m_j}{|\vec{r}_i - \vec{r}_j|^3}(\vec{r}_i - \vec{r}_j), \qquad (i = 1,, \ldots N),$$

а звездица (*) означава да се у суми изоставља сабирак $j = i$. Највећу заслугу за решавање ових једначина има француски математичар, астроном и физичар Лаплас (Pierre Simon Laplace) који је, у својој петотомној „Расправи о небеској механици", успео да на задовољавајући начин објасни детаље кретања до тада познатих већих тела Сунчевог система (астероиди су откривени доцније, као и планете Нептун и Плутон). Лаплас је при овоме био суочен са решавањем сложених проблема кретања планета и њихових сателита. Разрадио је теорију пертурбације небеских тела, дао нов начин рачунања њихових орбита и доказао је стабилност Сунчевог система за врло дуг период времена. У време када се славила прва стогодишњица „Принципа", *практично сви* детаљи кретања у оно време познатих небеских тела Сунчевог система су, помоћу горњих једначина, били објашњени као последица закона гравитације. Једини детаљ који није био сасвим до краја разјашњен било је сићушно неслагање од 43 лучне секунде за век у брзини прецесије Меркуровог перихела. На дефинитивно објашњење овог неслагања се морало чекати још око 130 година, до појаве Опште теорије релативности.

Општа теорија релативности, Релативистичка геометродинамика, Квантна космологија, су неки од познатијих нових праваца теоријског понирања у суштину природе Космоса и његових закона. Немојмо никад сметнути с ума да на почетку целог овог низа модерних праваца истраживања леже Њутнови „Принципи" и Њутнов закон универзалне гравитације. Немојмо такође заборавити да је први корак у непознато увек најтежи и да захтева највише одважности.

Примљено: 20. децембра 1987.

THREE CENTURIES OF THE NEWTON'S „PRINCIPIA"

The civilised world recently celebrated the third centennary of the Newton's „Principia". This is the most monumental piece of scientific work written in the whole history of the human civilisation. It has exerted an extraordinary intellectual influence, altering humanity's scientific and philosophical views, and has inspired a tremendous technological progress within only 300 years.

However breathtaking, the „Principia" are, in some aspects, also very intriguing. Firstly, they appeared as a sudden intellectual supernova: Newton dedicated only about seven years of the scientifically active period of his life to the studies of mechanical motions, spending the rest on his optical researches. Secondly, Newton himself thought it unnecessary to write the third book of the „Principia" (De Mundi Systemate) at all, since it contained only elaborations and applications to particular problems of what was said in the first two books, although eventually this third book brought him all the renown and praise.

The ideas and concepts of the „Principia" were not accepted at once by the European scientific world, partly due to the Newton's indistinct and heavy style, and partly due to his insistence to avoid the use of the new „fluxion" method in deriving the results. It took about fifty years for the „Principia" to become generally accepted, and about one hundred years for its ideas to triumph in the Laplace's „Traité de Mécanique Célèste". Newton's „Principia" are nowadays regarded merely as the beginning of a series of modern cosmological theories. The first step, however, is always the most difficult to take.

УДК 531.51:521.1

ЊУТНОВ ЗАКОН ГРАВИТАЦИЈЕ И ЗВЕЗДАНА ДИНАМИКА

Слободан Нинковић
Астрономска опсерваторија, Београд

Шта је звездана динамика?

Као што је познато, 1987. године се навршило 300 година од изласка књиге „Philosophiae naturalis principia mathematica" Исака Њутна. У овом делу, између осталог, саопштено је и откриће закона опште гравитације. Премда се формула овог закона може наћи у готово свим уџбеницима физике, није згорег да се и овде напише

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}. \qquad (1)$$

F је сила гравитације којом се узајамно привлаче два тела чије су масе m_1 и m_2, респективно, на растојању r; G је гравитациона константа. Вредност ове универзалне константе утврдио је Кевендиш у XVIII веку и изражава у јединицама Међународног система (СИ) она приближно износи $6{,}7 \times 10^{-11}$. Важно је напоменути да се у формули (1) тела узимају као материјалне тачке, тј. сматра се да су њихове димензије занемарљиве у поређењу са међусобним растојањем.

Закон гравитације је за астрономију од велике важности. Он је и откривен астрономским путем — изведен је из III Кеплеровог закона за случај привлачења Сунца и Земље, али је Њутн правилно схватио његов универзалан значај. Овај закон, као основни закон кретања планета лежи у основи небеске механике, па се Њутн с правом може сматрати оснивачем ове астрономске дисциплине. Међутим, није небеска механика једина грана астрономије у којој је закон представљен формулом (1) основни закон. Њутнов закон опште гравитације је и основни закон за једну другу астрономску дисциплину — звездану динамику. Узгред буди речено, Њутнова теорија гравитације, заснована на закону представљеним формулом (1), доживела је у међувремену појаву једне потпуније и тачније теорије, засноване на Ајнштајновој општој теорији релативности. Међутим, за многе астрономске сврхе, Њутнова теорија је сасвим задовољавајућа као приближење стварности.

За разлику од небеске механике у којој се разматра узајамно деловање материјалних тачака (тела чије се димензије занемарују, а маса не), у типичним проблемима звездане динамике среће се много тела. Предмет њеног изучавања су звездани системи. У звезданим системима, као што су звездана јата и галаксије имамо на стотине, хиљаде, милионе, милијарде, па и стотине милијарди звезда. Њихове димензије притом нису битне, другим речима све се оне привлаче по Њутновом закону. Основни проблем је да се пронађе како се оне крећу око центра маса таквог једног система. Истини за вољу, као и друге научне гране и небеска механика и звездана динамика нису неким „непремостивим зидом" одвојене једна од друге. Постоје области у којима се оне преплићу — нпр. проучавање кретања двојних и вишеструких звезда у односу на сопствени центар маса. С једне стране то јесу звездани системи, а с друге стране због малог броја тела употребљавају се методе небеске механике.

На први поглед би могло да изгледа да је основни проблем звездане динамике нерешив, рецимо да треба изучити систем од милијарду материјалних тачака од којих свака сваку привлачи по закону (1). Међутим, није тако; штавише, баш велики број материјалних тачака повећава на неки начин правилност. У случају великог броја материјалних тачака звездани систем све више личи на флуид, а звезде на његове молекуле. Тада се каже да флуид испуњава читаву запремину у којој се налази дати систем. У том случају полазећи од формуле (1) може се коришћењем више математике изрести друга формула која нам омогућава да израчунамо јачину гравитационог поља за одређен положај у односу на центар звезданог система. Јачина гравитационог поља представља силу којом систем, или нека материјална тачка, привлачи неку „пробну", произвољно изабрану материјалну тачку, подељену њеном масом. Нпр., ако применимо ову дефиницију на формулу (1) тако што изаберемо да тело масе m_1 буде извор гравитационог поља, а тело масе m_2 пробно тело, тада, као што се лако види, налазимо да јачина гравитационог поља тела масе m_1 зависи само од те масе и растојања, а како је маса m_1 константна, јачина гравитационог поља опада са квадратом растојања. Ово важи за гравитационо поље сваке материјалне тачке. Међутим, у случају система од много материјалних тачака израз за јачину гравитационог поља је у општем случају другачији и може се догодити да буде толико сложен да се уопште не може представити преко елементарних функција!

Гравитационе силе у једном звезданом систему представљене на овај начин због правилности, јер је одређеним законом дата њихова зависност од положаја, називају се регуларне силе. Ипак на тај начин није у целости представљена укупна гравитациона сила која у датом тренутку делује на неку звезду. Као и за молекуле, постоје и судари. Истина, када су звезде у питању ти судари нису судари у правом смислу речи, већ уствари блиски сусрети, када две или више звезда, размењују своју механичку енергију. Такви „сусрети" не дешавају се по неком правилу, већ једноставно случајно. Зато се такве силе називају ирегуларним.

Од чега зависи релативан утицај ових двеју врста сила у датом звезданом систему? Већ из онога што је напред речено може се закључити да што је систем већи, то је већи утицај регуларних сила и обратно. Грубо говорећи ово је тачно. Тако нпр. за мале системе, као што су двојне и вишеструке звезде, нема никаквог смисла уводити регуларне силе, јер какав би то био флуид од само неколико молекула, док с друге стране за огромне системе од десетине и стотине милијарди чланова ирегуларне силе можемо у низу случајева занемарити. Треба одмах рећи да и код највећих система ту постоји граница о којој ће касније бити речи.

Како изгледа динамичка еволуција звезданих система?

У кратким цртама описана еволуција звезданог система у којој се узимају у обзир само гравитациона узајамна дејства изгледа овако. Почетак припада гравитационој нестабилности која је била позната још Њутну, а разрадили су је Хелмхолц, Келвин и Џинс. Привлачење унутар система мора да надјача све силе супротних тенденција и да омогући формирање система. Затим настаје гравитационо сажимање система у току кога опада укупна гравитациона потенцијална енергија, а на њен рачун расте укупна кинетичка енергија. Фаза сажимања се завршава достизањем стационарног стања. У том стању сваки је процес уравнотежен супротним процесом. У њему важи теорема виријала коју је почетком овог века доказао Поенкаре. По тој теореми збир двоструке укупне кинетичке енергије и потенцијалне енергије једнак је нули. У стационарном стању укупна енергија кретања сваке звезде у односу на центар маса система је константна, тј. не мења се са временом. Трајање гравитационог сажимања зависи од димензија система и просечне брзине кретања у систему. Тако нпр. за звездана јата оно је реда величине 10^6 год., а за диновске галаксије реда величине 10^8 год.

Када би у систему деловале само регуларне силе, онда би еволуција система била завршена достизањем стационарног стања које би могло да траје бесконачно дуго. Јасно је да ово не одговара стварности. У једном звезданом систему се стационарно стање никада у потпуности не остварује, већ се увек може говорити о приближно стационарном стању које се у астрономији и физици назива квазистационарним. Квазистационарно стање је утолико ближе потпуном стационарном стању што су ирегуларне силе мање ефективне. Међутим, чак и када се „судари" ретко догађају после извесног, довољно дугог, времена они ће изазвати знатне промене у систему. То довољно дуго време се зове *време релаксације*.

У звезданој динамици је за један систем важан однос између времена релаксације и времена сажимања. Код развејаних звезданих јата нпр. тај однос у просеку не достиже велике вредности, не веће од десет нпр., код збијених звезданих јата већи је од хиљаду, а код галаксија достиже и милион. За постојеће галаксије време релаксације је толико дуго да знатно превазилази њихову старост. Зато за њих ирегуларне силе нису много важне.

Дисипација звезданих система

Једна од последица деловања ирегуларних сила у звезданим системима је дисипација тих система. Горе поменута размена укупне механичке енергије доводи до тога да масивније звезде предају један део своје енергије мање масивним, па се услед тога масивније звезде расподељују ближе центру, а мање масивне ка периферији. То није све, јер најмање масивне звезде могу на овај начин да стекну довољно енергије да њихова брзина у односу на центар система надмаши критичну вредност за растојање на коме се налазе. Процес напуштања система на овај начин зове се дисипација. Он доводи до тога да се број звезда у систему постепено смањује да би на крају остала само једна двојна звезда. Одмах треба рећи да предвиђања теорије не могу у потпуности да се провере. Још увек није сасвим позната еволуција двојних и вишеструких система, па се стога не може рећи са сигурношћу какве су коначне последице дисипације. Међутим, извесно је да се дисипација дешава и нема сумње да су се многа развејана јата која су у прошлости постојала, а за такве системе време дисипације је најкраће, већ распала. Али далеко смо од тога да имамо једну тачнију процену укупног броја распаднутих јата. Још је теже одговорити на питање какве су последице деловања ирегуларних сила код глобуларних јата. Можда је код неких од

њих већ дошло до гравотермалне катастрофе-појаве јаког сажимања материје у централним деловима јата услед „судара", приликом које објекти захваћени њом стичу огромну кинетичку енергију? Можда је код неког од глобуларних јата већ у централним деловима на овај начин образована масивна црна јама?

Све су то питања која чекају одговор, а нама остаје да се сетимо да је читава ова огромна и значајна проблематика потекла од сјајног Њутновог открића од пре триста година, а да притом још увек нису познате све последице деловања гравитације, чак и када се не узме у обзир општа теорија релативности.

Примљено: 15. октобра 1987.

NEWTON'S GRAVITATION LAW AND STELLAR DYNAMICS

This is a popular presentation of stellar dynamics dedicated to the three-hundredth anniversary of Newton's discovery of the universal gravitation law.

UDC 521.9:520.33—13

ODREĐIVANJE KOORDINATA NEBESKOG TELA ASTROFOTOGRAFSKOM METODOM

Pavlović Rade
OC „Mladost", Petrovac na Mlavi

1. Osnovi fotografske metode određivanja položaja objekta

Fotografija je ušla u astronomsku praksu u drugoj polovini prošlog veka. Već prvi dobri rezultati u snimanju različitih objekata su nametnuli iznalaženje metoda i uređaja za uspostavljanje veze između sfernih koordinata nebeskog tela i njegovog položaja na fotoploči. U ovom radu nas će interesovati primena fotografije za određivanje koordinata nebeskog tela.

Da bi odredili položaj nekog nebeskog tela na nebeskoj sferi iz merenja na fotoploči uvešćemo sledeće koordinatne sisteme: sferni nebeski ekvatorski sistem (koordinate α i δ), sistem idealnih pravougaonih koordinata na ploči (ξ i η) koga čine projekcije osnovnih krugova nebeske sfere na ploču i sistem merenih pravougaonih koordinata (x i y) definisan nekim mernim priborom.

Sferne koordinate se izvode iz idealnih na osnovu čisto geometrijskih odnosa. Posmatrajmo sl. 1. Lik neba na ploči je njegova centralna projekcija kroz glavnu tačku objektiva O. Neka je M' centar ploče koji se poklapa sa koordinatnim početkom idealnog sistema koordinata. Neka se ordinatna osa η poklapa sa projekcijom meridijanskog kruga na ploču, a apscisna osa ξ neka je normalna na η. Osa η je usmerena ka nebeskom polu a ξ u pravcu rasta rektascenzija. Označimo sa α_0 i δ_0 rektascenziju i deklinaciju tačke M koja na nebeskoj sferi odgovara centru ploče. Neka je S (α, δ) zvezda čiji je lik S' (idealne koordinate ξ i η) na ploči. Pošto se uglovi pri centralnoj projekciji ne menjaju, možemo da pišemo:

$$\rho = F \operatorname{tg} \sigma \tag{1}$$

gde je ρ rastojanje lika zvezde S' od centra ploče, F — žižna daljina objektiva instrumenta kojim je ploča snimljena, a $\sigma = \sphericalangle M' OS'$.

Uočimo sferni trougao SMP sa temenima u zvezdi S, tački M i polu P. Pozicioni ugao $\sphericalangle PMS = \omega$ (na ploči $\omega = \eta M' S'$) samo ako je ravan ploče normalna na ravni OPM i OSM. Idealne koordinate tačke S' na ploči su:

$$\xi = \rho \sin \omega, \quad \eta = \rho \cos \omega.$$

Kada izrazimo ρ u jedinicama F, dobićemo $\rho = \operatorname{tg} \sigma$, odnosno

$$\xi = \operatorname{tg} \sigma \sin \omega, \quad \eta = \operatorname{tg} \sigma \cos \omega.$$

Iz sfernog trougla SMP, koristeći Gausovu grupu obrazaca, nalazimo

$$\begin{aligned} \sin \sigma \sin \omega &= \cos \delta \sin (\alpha - \alpha_0) \\ \sin \sigma \cos \omega &= \sin \delta \cos \delta_0 - \cos \delta \sin \delta_0 \cos (\alpha - \alpha_0) \\ \cos \sigma &= \sin \delta \sin \delta_0 + \cos \delta \cos \delta_0 \cos (\alpha - \alpha_0). \end{aligned} \tag{2}$$

Deljenjem prve i druge jednačine sistema (2) trećom dobija se redom:

$$\xi = \frac{\cos\delta \sin(\alpha - \alpha_0)}{\sin\delta \sin\delta_0 + \cos\delta \cos\delta_0 \cos(\alpha - \alpha_0)}$$
$$\eta = \frac{\sin\delta \cos\delta_0 - \cos\delta \sin\delta_0 \cos(\alpha - \alpha_0)}{\sin\delta \sin\delta_0 + \cos\delta \cos\delta_0 \cos(\alpha - \alpha_0)} \qquad (3)$$

Prelaz sa idealnih na sferne koordinate se dobija transformacijom jednačina sistema (3):

$$\xi = \frac{\operatorname{ctg}\delta \sin(\alpha - \alpha_0)}{\sin\delta_0 + \operatorname{ctg}\delta \cos\delta_0 \cos(\alpha - \alpha_0)}$$
$$\eta = \frac{\cos\delta_0 - \operatorname{ctg}\delta \sin\delta_0 \cos(\alpha - \alpha_0)}{\sin\delta_0 + \operatorname{ctg}\delta \cos\delta_0 \cos(\alpha - \alpha_0)}$$

Razlomljeni deo jednačina sistema (3) podeljen sa $\sin\delta$, zatim izračunavanjem proizvoda

$$\operatorname{ctg}\delta \sin(\alpha - \alpha_0) = \xi\,[\sin\delta_0 + \operatorname{ctg}\delta \cos\delta_0 \cos(\alpha - \alpha_0)]$$
$$\operatorname{ctg}\delta \cos(\alpha - \alpha_0) = \frac{\cos\delta_0 - \eta \cdot \sin\delta_0}{\sin\delta_0 + \eta \cos\delta_0}$$

lako dobijamo konačne izraze

$$\operatorname{tg}(\alpha - \alpha_0) = \frac{\xi}{\cos\delta_0 - \eta \sin\delta_0}$$
$$\operatorname{tg}\delta = \frac{\sin\delta_0 + \eta \cos\delta_0}{\cos\delta_0 - \eta \sin\delta_0} \cos(\alpha - \alpha_0). \qquad (4)$$

Rektascenzija (α) i deklinacija (δ) nekog nebeskog tela sa fotoploče se određuje tako da se na ploči izaberu tzv. reperne zvezde čije se koordinate znaju (uzimaju se iz kataloga). Kada znamo sferne koordinate možemo, prema relacijama (3), da izračunamo njihove idealne koordinate (kako se određuju koordinate centra ploče α_0 i δ_0 objašnjeno je u prilogu 1). Još ostaje da se uspostavi veza između merenih i idealnih koordinata. Merene koordinate se ne poklapaju sa idealnim iz više razloga. Navedimo neke: nepoklapanje koordinatnih početaka, razmere i orijentacije osa, aberacija i refrakcija, razne deformacije objektiva (npr. distorzija).

2. Turner-ova metoda

Iz teorijskih razmatranja svih ovih uticaja (Turner, 1893.) zaključeno je da se idealne koordinate mogu predstaviti ili linearnom zavisnošću od merenih (što je najčešći slučaj) ili u obliku polinomske zavisnosti od merenih koordinata (najčešće se ograničavamo samo kvadratnim članovima).

$$\xi = ax + by + c + kx^2 + lxy + my^2 + \ldots$$
$$\eta = dx + ey + f + px^2 + qxy + ry^2 + \ldots \qquad (5)$$

Ako se samo ograničimo na linearne članove, veza između ξ, η i x, y je oblika

$$\xi = ax + by + c$$
$$\eta = dx + ey + f \qquad (6)$$

Nepoznate koeficijente a, b, c, d, e i f (tzv. konstante ploče) određujemo iz podataka za reperne zvezde. Za tri reperne zvezde dobićemo dva sistema od tri jednačine sa tri nepoznate konstante ploče, koji se lako rešava. Ako imamo više od tri reperne zvezde, konstante ploče određujemo metodom najmanjih kvadrata.

Kada kvadratni članovi nisu zanemarljivi, moramo na ploči izabrati najmanje šest repernih zvezda, pa rešavanjem dva sistema od šest jednačina sa šest nepoznatih nalazimo konstante ploče. Ako imamo više od šest repernih zvezda, konstante ploče određujemo metodom najmanjih kvadrata.

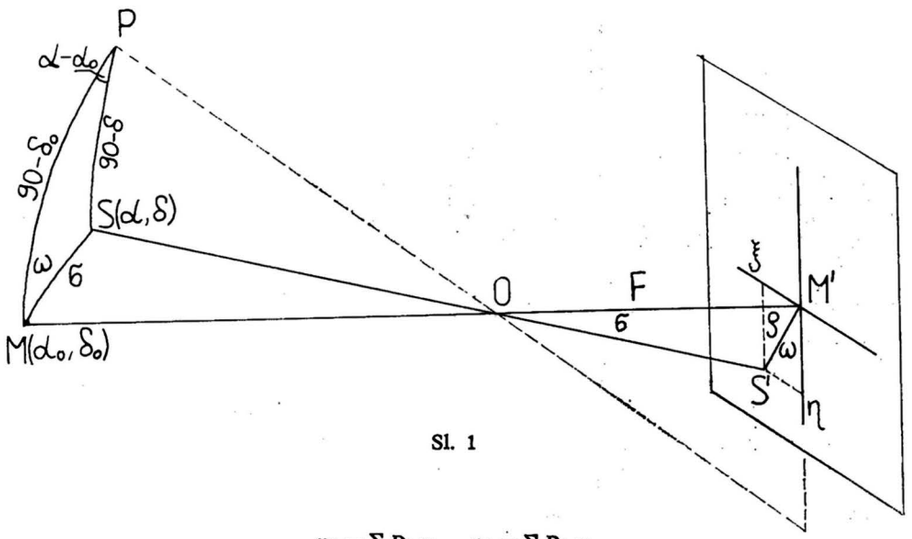
3. Schlesinger-ova metoda

U slučaju linearne aproksimacije može da se primeni Schlesinger-ova metoda (Schlesinger, 1937.) računanja konstanti ploče. Ovaj metod je poznat i pod nazivom metod veznika (dependansa). Merene koordinate treba svesti na težište, tada važi $\Sigma x_i = \Sigma y_i = 0$. Idealne koordinate objekta ξ_S, η_S zavise od idealnih koordinata repernih zvezda

$$\xi_S = \Sigma D_i \xi_i, \quad \eta_S = \Sigma D_i \eta_i \qquad (7)$$

gde su D_i — dependansi, a n — broj repernih zvezda.

Ista relacija važi i za merene koordinate objekta i repernih zvezda:



Sl. 1

$$x_S = \Sigma D_i x_i, \quad y_S = \Sigma D_i y_i$$

i važi $\Sigma D_i = 1$. Dependanse D_i određujemo iz merenih koordinata

$$D_1 = \frac{x_1 x_S \Sigma y_1^2 - y_1 x_S \Sigma x_1 y_1 + y_1 y_S \Sigma x_1^2 - x_1 y_S \Sigma x_1 y_1}{(\Sigma x_1^2)(\Sigma y_1^2) - (\Sigma x_1 y_1)^2} + \frac{1}{n} \qquad (8)$$

Kao kontrola služi relacija $\Sigma D_i = 1$.

Kada izračunamo idealne koordinate objekta ξ_S i η_S lako možemo, koristeći relacije (4), da odredimo njegovu rektascenziju α i deklinaciju δ.

PRILOG 1. Određivanje sfernih koordinata centra ploče

Da bismo odredili α_0 i δ_0 potrebno je da znamo meru ploče. Mera ploče se određuje iz poznavanja vrednosti žižne daljine F objektiva kojim je ploča snimljena

$$\psi\,(\text{rad/mm}) = \frac{1}{F\,(\text{mm})}, \quad \psi\,(^\circ/\text{mm}) = \frac{57^\circ{,}3}{F\,(\text{mm})}, \quad \psi\,(\text{h/mm}) = \frac{57^\circ{,}3/15}{F\,(\text{mm})}$$

gde je mera ploče redom data u radijanima, stepenima i časovima po milimetru.

Kada odredimo meru ploče, možemo da izračunamo sferne koordinate centra ploče

$$\alpha_0 = \frac{\Sigma\,[\alpha_i + (x_i - x_c)\sec\delta_s\,\psi\,(\text{h/mm})]}{n}$$
$$\delta_0 = \frac{\Sigma\,[\delta_i + (y_c - y_i)\,\psi\,(^\circ/\text{mm})]}{n} \qquad (9)$$

gde su α_i i δ_i sferne koordinate repernih zvezda uzete iz kataloga, x_i i y_i merene koordinate repernih zvezda, x_C i y_C koordinate geometrijskog centra ploče, δ_s srednja deklinacija repernih zvezda.

PRILOG 2. Primer određivanja koordinata asteroida 5 Astrea sa ploče 8/83 koju je snimio D. Olević. Ploča je snimljena u trenutku 13.885 marta 1983. Na ploči su izabrane 4 reperne zvezde čije su koordinate preuzete iz BD kataloga

i	α	$\mu\alpha$	δ	$\mu\delta$	E	BD	
1	$10^h32^m13.921^s$	4	12°22′17″ 37	—15	59.67	12.2229	12.1244
2	10 34 22.401	—34	13 7 34. 08	—49	59.67	13.2280	13.1057
3	10 37 58.639	—31	12 20 24. 22	9	59.67	12.2242	12.1251
4	10 38 38.453	—84	13 11 21. 74	—27	59.67	13.2289	13.1062

gde je α rektascenzija, δ deklinacija reperne zvezde, $\mu\alpha$ i $\mu\delta$ sopstvena kretanja zvezde po rektascenziji i deklinaciji respektivno, E epoha kataloga a BD brojevi zvezda u katalogu. Merenja njihovih položaja je izvršio R. Pavlović i dobio (u milimetrima)

i	x_i^0	y_i^0	x_i^{180}	y_i^{180}
1	100.796	83.390	81.970	104.397
2	93.442	93.921	89.398	93.888
3	81.145	82.888	101.616	105.000
4	78.887	94.795	103.947	93.116
centar ploče	91.391	93.875	91.413	93.975
planet	87.875	89.967	94.937	97.876

Gornji indeks 0 označava da je ploča merena u položaju „nula", a da je zatim okrenuta za 180° i ponovo merena (gornji indeks 180), da bi se neke greške redukovale. Žižna daljina objektiva kojim je ploča snimljena je $F = 800$ mm, pa je mera ploče $\psi = 0.00125$ rad/mm $= 257.83$ ″/mm. Pošto je $\delta_s = 12° 45' 24''.35$ možemo da izračunamo sferne koordinate centra ploče ako koristimo (9)

$$\alpha_0 = 10^h\,34^m\,58.627^s \qquad \delta_0 = 13°\,7'\,25''.96$$

Da bi odredili koordinate repernih zvezda, moramo merene da svedemo na centar ploče ($x_{iC}^0 = x_i^0 - x_C, \ldots$)

i	x_{iC}^0	y_{iC}^0	x_{iC}^{180}	y_{iC}^{180}
1	9.405	−10.485	−9.443	10.422
2	2.051	0.046	−2.015	−0.087
3	−10.246	−10.987	10.203	11.025
4	−12.504	0.920	12.534	−0.859
pl.	−3.516	−3.908	3.524	3.901

Merene koordinate svedene na centar dobijamo iz

$$x_t = \operatorname{sgn}\left(x_{iC}^O\right)\frac{\left|x_{iC}^O\right| + \left|x_{iC}^{180}\right|}{2}, \qquad y_t = \operatorname{sgn}\left(y_{iC}^O\right)\frac{\left|y_{iC}^{180}\right| + \left|y_{iC}^O\right|}{2}.$$

Idealne koordinate repernih zvezda određujemo iz (3)

i	x_t	y_t	ξ_t	η_t
1	9.424	−10.454	$-1.1701050 \cdot 10^{-2}$	$-1.3117369 \cdot 10^{-2}$
2	2.033	0.066	$-2.5655312 \cdot 10^{-3}$	$4.0128610 \cdot 10^{-5}$
3	−10.224	−11.006	$1.2790371 \cdot 10^{-2}$	$-1.3663148 \cdot 10^{-2}$
4	−12.519	0.890	$1.5565781 \cdot 10^{-2}$	$1.1714712 \cdot 10^{-3}$
pl.	−3.520	−3.904	?	?

a) Turner-ovom metodom određujemo idealne koordinate. Konstante ploče određujemo prema (6) metodom najmanjih kvadrata

$$a = -1.2463095 \cdot 10^{-3} \qquad d = -7.2656149 \cdot 10^{-6}$$
$$b = -7.1425955 \cdot 10^{-6} \qquad e = 1.2456467 \cdot 10^{-3}$$
$$c = -3.0837604 \cdot 10^{-5} \qquad f = -2.7700711 \cdot 10^{-5}$$

a idealne koordinate planete su

$$\xi = 4.3840603 \cdot 10^{-3} \qquad \eta = -4.8657534 \cdot 10^{-3}$$

Iz relacija (4) izračunavamo sferne koordinate

$$\alpha = 10^h\,36^m\,0.5^s \qquad \delta = 12°\,50'\,42''$$

b) Schlesinger-ova metoda. Dependanse računamo iz (8)

$$D_1 = 1.9283668 \cdot 10^{-1} \qquad D_3 = 1.9862928 \cdot 10^{-1}$$
$$D_2 = 2.9630497 \cdot 10^{-1} \qquad D_4 = 3.1222908 \cdot 10^{-1}$$

a idealne koordinate prema (7)

$$\xi_S = 4.3840603 \cdot 10^{-3} \qquad \eta_S = -4.8657534 \cdot 10^{-3}$$

koristeći (4) lako nalazimo sferne koordinate planete

$$\alpha = 10^h\,36^m\,0.5^s \qquad \delta = 12°\,50'\,42''$$

Primljeno decembra 1983.

LITERATURA:

Boguslavskaya, E. Y.: 1947, *Fotograficheskaya astrometriya*, Ogiz — Gostehizdat., Moskva.
Turner, H.: 1893, *Obs. 16*, 374.
Schlesinger, F.: 1937, *Astrophys. J.*, **37**, 77.

THE ASTROPHOTOGRAPHICAL DETERMINATION OF COORDINATES

The description and explanation of standard methods is given, with egzamples.

УДК 523.681—128

СПОМЕН О МЕТЕОРИТУ ОД 1891.

Ненад Ђ. Јанковић
Народна опсерваторија, Београд

Изгледа као да је небо изнад Чачка и околине погодно за појављивање метеорских појава. У раздобљу од само три године виђене су четири. Први забележен болид прелетео је изнад Чачка 4. јуна 1888. у 21 час и 45 мин. Прво је био бео, затим жуто-црвен, а иза њега се простирао пламен. На минут после појаве чула се јака детонација од које се затресоше прозори. Други се појавио југоисточно од Чачка и пао 19. новембра 1890.



Факсимил почетка и завршетка телеграма професора Тројановића министру просвете.

Сведоци тврде да су чули страховиту тутњаву, па затим два јака пуцња и потмулу грмљавину, при којој је падало врело камење. Осетио се заталасани ваздух и неко време после престанка звука. Следи појава од 16. јануара 1891. у 17. час. и 30. мин. Болид је имао светли траг, ватрено црвен, а непосредно иза болида плавкаст. Сјајна лопта кретала се без шума (Алекса Станојевић, НАСТАВНИК II, 1891).

Ове последње године, 16. септембра пао је још један метеорит на подручје Гуче, југозападно од Чачка. О овоме метеориту и околностима падања постоји архивски податак — телеграм који је Министарству просвете послао Сима Тројановић (1862—193), тада професор гимназије у Чачку, а потом професор Универзитета и оснивач Етнографског музеја у Београду. С обзиром да других података о овоме метеориту изгледа нема, Тројановићев телеграм, послат из Чачка 25. априла 1891. у 9 час. и 30. мин. преноси се у целости.

„Министарству просвете,

По наредби Министарства просвете отишао сам 24. септембра у Гучу, где је пао метеор и констатовао сам што следује: 16. септембра око 5 сати

увече копали су подрум на броду Осретку ови сељаци: Јован Богдановић, сопственик. и надничари Милета Икодиновић, Влајко Вуковић и Младен Луковић и одједан пут чули су ишрасну, на махове испрекидану тутњаву, потом је прицуцкарало, затим заучало и зазврјало неколико минута. То је био метеор. Људи су одмах напустили посао, чим су чули неки необичан тресак и обрнули се оној страни одакле им је звук долазио. Погледавши на небо, угледали су да метеор долази преко брда Лорета, Крстаца па на Гучу, даклем у чистом правцу са северозапада на југоисток, као што сам се на компасу уверио. Обли врх ишао је напред и стајао је озго, по паду рачунајући, а право зарубљени призмин базис остраг. Око метеора био је прамен магле и изгледа врло здуљене елипсе, у ширину пола метра, а у дужину два метра. Прамен је био црне непровидне конзистенције, да се у њему метеор никако није спазио. Кад се метеорски облачак наднео на две стотине метара висине изнад поменутих посматрача, ишчезао је и камен се стропоштао пред њих саме, који су тачно пратили његову путању још из велике дальине, чим се издигао на видику код села Крстаца. Метеор нагло одвојивши се од маглице, готово пред самим падалиштем ударио је с праском о земљу, удубив се два дециметра у црвену смоницу на њиви. По брдима у Гучи сви су чули пуцањ, а по равници једва приметно, тако исто чуо се и у Марковици, Негришору, Миросальцима, па чак и Јездини код Чачка, а у Чачку баш никако. Због ваздушног потреса сви сељани на брду Драчу причају као да им је метеор прејурио преко главе, а то неће бити јер га они нису непосредно пратили очима, па чак никако ни видели, него су само судили по звуку, а њихово тврђење не слаже се с горе означеном путањом. У Гучи нико није смотрио светао крут око метеора као што причају путници да су видели око Ариља и Пожеге, а о чему се најбоље можете известити телеграфским путем преко подручних органа. Дан је био ведар. ветар је тихо пирио, а где се видео изнаоколо по који кишни облачић, а цела метеорова путања с почетка до краја била је густа због чега су га могли лепо гледати.

Гучки метеор подудара се с незнатним одступањем с јеличким. По основној пепљастој маси раштркане су порфирске партије кристаличног пироксена, а свуд у великој количини светлуцају жути кристалисани, једва видљиви троилити, по чему бих рекао да постоји мала разлика, јер је структура код јеличког метеора крупно зрнаста. Оливин и гвожђане трошке такође су равномерно распростре као и код јеличког метеора. Кора је црно бојадисана, али нијанса је неједнако обливена. Вршак што га је један сељак одбио и кога сам одузео тежак је 7 грама, а велико парче тешко је 91 грама.

Из горњег побројавања могло се закључити што уствари и постоји. да је гучки метеор призматског облика или боље рећи ордаст. пошто му је врх на наличју малко шиљаст и у вис издигао. Базис је троугласт, лева пак и десна страна нешто су у луку савијене. Висина му је 13 см а ширина 11 см. Призмин трбух је у средини пупчаст, јер се озго па до базиса спушта уздигнута греда, поред које се с лева и с десна пуштају крила. По сачуваном утиску у земљи позитивно се може закључити, да је кљун ставио северно а базис јужно, врх посматран с трбушне стране завршује се више у шиљак, због чега би се исти облик могао крстити и пирамидом. Само је мало описано јединче, које ћу с одбијеним вршком испратити геолошком кабинету још данас.

С поштовањем, Сима Тројановић, професор".

Телеграм је заведен у Министарству просвете 24. септембра 1891, а после три дана, под ПБр. 14683 послат у препису Јовану Жујовићу, професору Велике школе, геологу, и министру унутрашњих дела.

(Архив Србије, МПс XXXI, 224/1891)

Примљено: октобра 1987.

REMEMBRANCE ON THE METEORITE FROM YEAR 1891 th

The telegram to the minister of education from teacher S. Trojanović on the meteorite falling Sept. 16, 1891 th, near Čačak with some explanations is presented.

TELESKOPI

UDC 520.2.062

O NEKIM TESTOVIMA ZA PARABOLOIDNA OGLEDALA

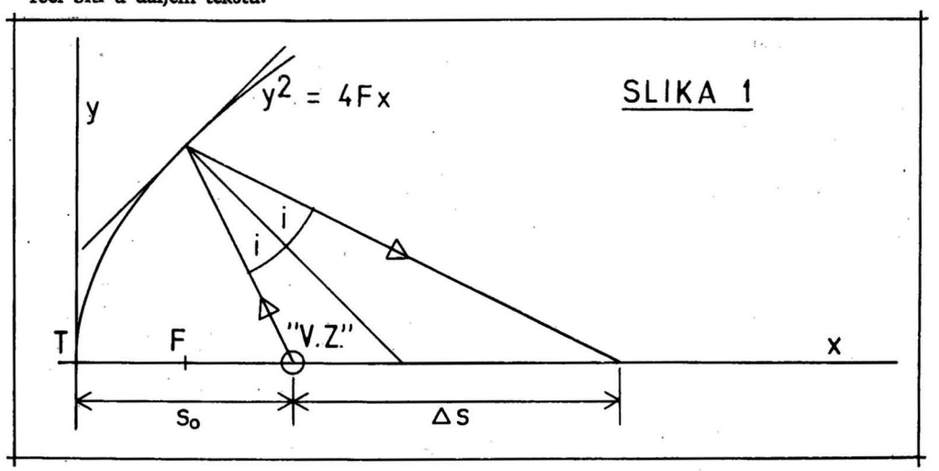
Ljubiša Jovanović
Narodna opservatorija, Beograd

Primarna ogledala teleskopa-reflektora uglavnom imaju refleksionu površ u obliku OBRTNOG PARABOLOIDA — osni presek te površi je kriva PARABOLA, $y^2 = 4Fx$ (za manje, amaterske teleskope koriste se i sferna, a u teleskopima sa Riči-Kreten optičkim sistemom hiperboloidna ogledala). Ipak, najveći broj teleskopa i sada i u budućnosti imaće za primar paraboloidno ogledalo, što znači da je razvijanje testova baš za tu optičku površ prvorazredni zadatak. U amaterskoj praksi najčešći test za paraboloid je Fukoov zonski test iz centra krivine — slika 1 (pronalazač ovog izvanrednog testa za kontrolu udubljenih optičkih površina je francuski fizičar Leon Fuko; on je 1859. godine predložio korišćenje „veštačke zvezde" i „noža", i po njegovom imenu se zovu svi testovi koji koriste ta dva elementa). Tačkasti izvor svetlosti („veštačka zvezda") nalazi se u centru krivine centralne zone ogledala. Svetlosni zrak, koji se odbija od zone čiji je radijus y, preseca optičku osu na rastojanju s od temena (centralne tačke) ogledala:

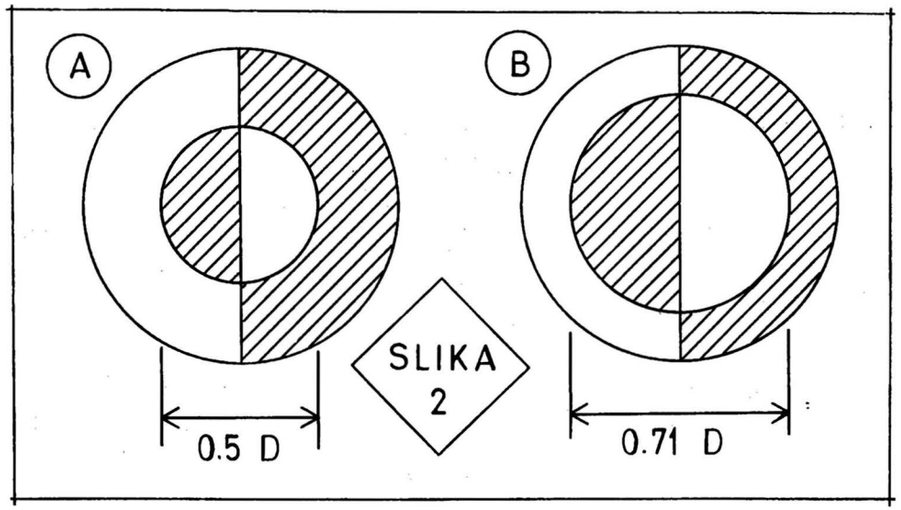
$$s = s_0 + \Delta s$$

$$s_0 = 2F; \quad \Delta s = \frac{y^2}{2F} + \frac{y^4}{16F^3}.$$

Test se sastoji u sledećem: „Fukoov nož" (neproziran ekran sa oštrim rubom — najčešće žilet) smešten je normalno na optičku osu tako da je oštri rub na njoj; pomeranjem noža duž optičke ose sečemo vrh konusa reflektovanih svetlosnih zrakova i istovremeno posmatramo ogledalo tako da se oko nalazi na 3—4 cm iza noža. Na ogledalu će se lepo videti koncentrična senka čiji je radijus y — slika 2. Toj zoni odgovara neka longitudinalna (uzdužna) aberacija Δs, odnosno pomeraj noža duž optičke ose od nultog položaja u centru krivine, čiju veličinu merimo. Ako se izmerene longitudinalne aberacije za sve zone ogledala apsolutno slažu sa vrednostima izračunatim po gornjoj formuli, ogledalo koje testiramo je idealni paraboloid. U praksi, testira se manji broj zona, a merene longitudinalne aberacije ne moraju se apsolutno slagati sa proračunatim, već postoje izvesne tolerancije. Broj zona određuje se tako što veličinu maksimalne longitudinale aberacije (za $y = D/2$) podelimo sa 0.5 mm; na primer, za $D = 150$ mm i $F = 1500$ mm dobijamo $\Delta s_M = 1.88$ mm. Za testiranje tog ogledala dovoljno je uzeti tri zone: centralnu zonu, zonu radijusa $y = 0.71\ (D/2) = 53$ mm i rubnu zonu. O tolerancijama će više reći biti u daljem tekstu.



Sl. 1. Put svetlosnog zraka u Fukoovom zonskom testu iz centra krivine.



Sl. 2. Izgled paraboloida u Fukoovom zonskom testu: A — $y = 0.5\ (D/2)$, $\Delta s = \Delta S_M/4$; B — $y = 0.71\ (D/2)$, $\Delta s = \Delta S_M/2$

U ovom testu odnos između daljine svetlosnog izvora p i daljine lika q je:

$$p : q = 2F : 2F = 1 : 1$$

Međutim, ogledalo će raditi u sledećem režimu:

$$p : q = \infty : F$$

Već uz pomoć ovako jednostavnog razmišljanja zaključujemo da zonski test iz centra krivine nije najidealniji test za paraboloidno ogledalo; on ipak ima široku primenu jer se u amaterskim teleskopima uglavnom koriste paraboloidi koji ne odstupaju mnogo od sfere. Međutim, savremena astronomija (pa i amaterska) traži što je moguće veći prečnik i manju žižnu daljinu — takva paraboloidna ogledala značajno se razlikuju od sfernih. Uzmimo za primer paraboloid $D = 400$ mm, $F = 1600$ mm ($f/4$): longitudinalna aberacija $\Delta s_M = 12.52$ mm, što znači da je potrebno 25 zona da bi se izvršilo testiranje! Tolerancija longitudinalne aberacije za rubnu zonu je samo 0.09 mm, a razlika između radijusa rubne i prve sledeće zone je svega 4 mm! Možemo zaključiti: longitudinalna aberacija postaje prevelika, a dopuštene tolerancije su male; broj zona je ogroman, a razlika između njih izuzetno mala — jer, potrebno je sa rastojanja od 3200 mm savršeno pogoditi na kojoj se zoni nalazi senka, a rastojanju od 4 mm na toj daljini odgovara ugao od 4 ugaona minuta, što je veće od moći razdvajanja ljudskog oka! Usled tolikog broja otežavajućih okolnosti, Fukoov test iz centra krivine postaje u praksi teško primenljiv za ogledala većeg prečnika i kraće žiže (kakva se primenjuju u Kasegrenovom optičkom sistemu, a sve više i u Njutnovom).

Jedno od mogućih rešenja je u korišćenju takozvanog „nultog" testa. To je test u kome svetlosni zraci, odbijeni sa svih zona ogledala, konvergiraju strogo u jednu tačku: stavljanjem „Fukoovog noža" baš u tu tačku, ogledalo će potamneti istovremeno po celoj površini. Nije potrebno merenje položaja noža, on je nepomičan u nultom položaju — odatle se i ova varijanta Fukoovog testa zove „nulti" test. Za sferno ogledalo, u nultom testu i „veštačka zvezda" i „nož" nalaze se u centru krivine, na rastojanju $2F$ od temena. Za elipsoidno ogledalo, u nultom testu „veštačka zvezda" se nalazi u jednom (obično daljem od temena) fokusu elipsoida, a „nož" u drugom fokusu — pri čemu je nužna upotreba jednog malog ravnog ogledala, čija je svrha ista kao i kod sekundarnog ogledala u Njutnovom reflektoru. Najzad, za nulti test paraboloida potrebno je „veštačku zvezdu" smestiti u beskonačnost, a „nož" u fokus paraboloida, takođe uz pomoć jednog malog ravnog ogledala. Idealno bi bilo koristiti umesto „veštačke" pravu zvezdu, za koju bez ikakvih aproksimacija možemo smatrati da je u beskonačnosti. Ali, kao što se to duhovito primećuje u literaturi (1), zvezde svetle samo u „zvezdanim noćima" (što znači da bi rad na ogledalu mogao biti vršen isključivo u vedrim noćima). Zatim, nebeska sfera rotira, što znači da bi trebalo obezbediti praćenje zvezde od strane celog sistema za testiranje. I na kraju, atmosferske turbulencije unose veliku talasnu aberaciju, što se negativno odražava na Fukoov test. Ove otežavajuće okolnosti čine da je ovaj test u praksi teško primenljiv. Ako pozovemo tolerancije u pomoć, zaključićemo da „veštačku zvezdu" ne moramo smestiti u beskonačnost, već na neko konačno, ali veliko rastojanje — i moći ćemo izvršiti uspešan nulti test. Prema literaturi (1), formula za izračunavanje rastojanja d na koje je potrebno udaljiti „veštačku zvezdu" je:

$$d = \frac{D^4}{512 F^2 \Delta\lambda}$$

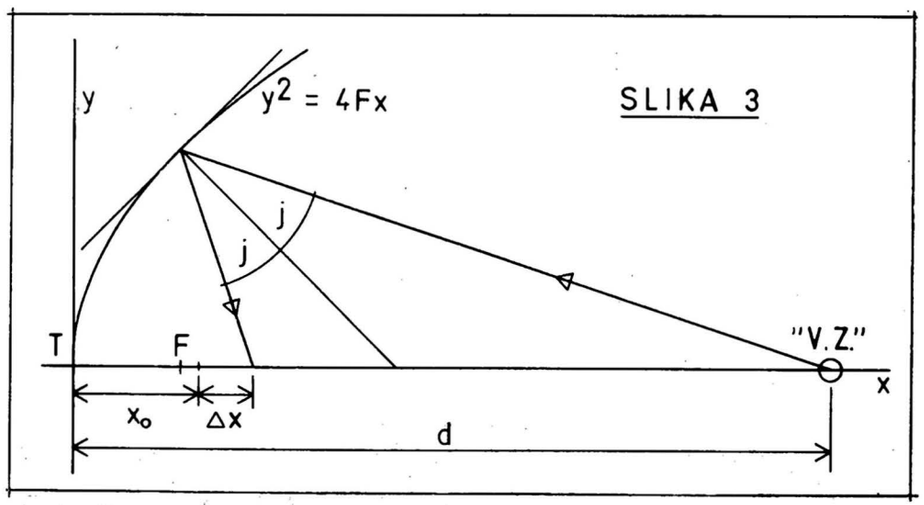
gde su D, F i $\Delta\lambda$ u istim jedinicama (npr.: mm), odakle sledi i d (rastojanje od temena ogledala do „veštačke zvezde") u istoj jedinici. Ovde je $\Delta\lambda$ greška u talasnom frontu (talasna aberacija) odbijenom od ogledala, i izražava se u talasnoj dužini svetlosti ($\lambda = 0.00056$ mm). Uzećemo za primer paraboloid $D = 400$ mm, $F = 1600$ mm i vrhunski optički kvalitet $\Delta\lambda = \lambda/20 = 0.000028$ mm; dobijamo $d = 698$ m! To rastojanje je preveliko da bismo sami pravili izvor svetlosti; preostaje mogućnost korišćenja neke sjajne, a male po ugaonim dimenzijama, udaljene sijalice — uz uslov da atmosferske turbulencije (koje su vrlo izražene u horizontalnom pravcu) dozvole ovakav test.

U Fukoovom zonskom testu iz centra krivine, dakle, rastojanje $d = 2F$ je malo — reda veličine metara; ali, longitudinalna aberacija je prevelika, što u praksi stvara teškoće. U Fukoovom nultom testu longitudinalna aberacija je nula, ali je zato rastojanje d reda veličine stotina metara, što otežava takav test. Postavlja se pitanje: da li je moguće naći nekakav kompromis između ova dva testa, spojiti njihove dobre osobine? Odgovor je potvrdan: postoji mogućnost vršenja Fukoovog zonskog testa uz pomoć udaljene „veštačke zvezde". Neka se „veštačka zvezda" nalazi na rastojanju d od temena ogledala, većem od $2F$ — slika 3. Svetlosni zrak, odbijen od zone radijusa y, preseca optičku osu na rastojanju x od temena ogledala:

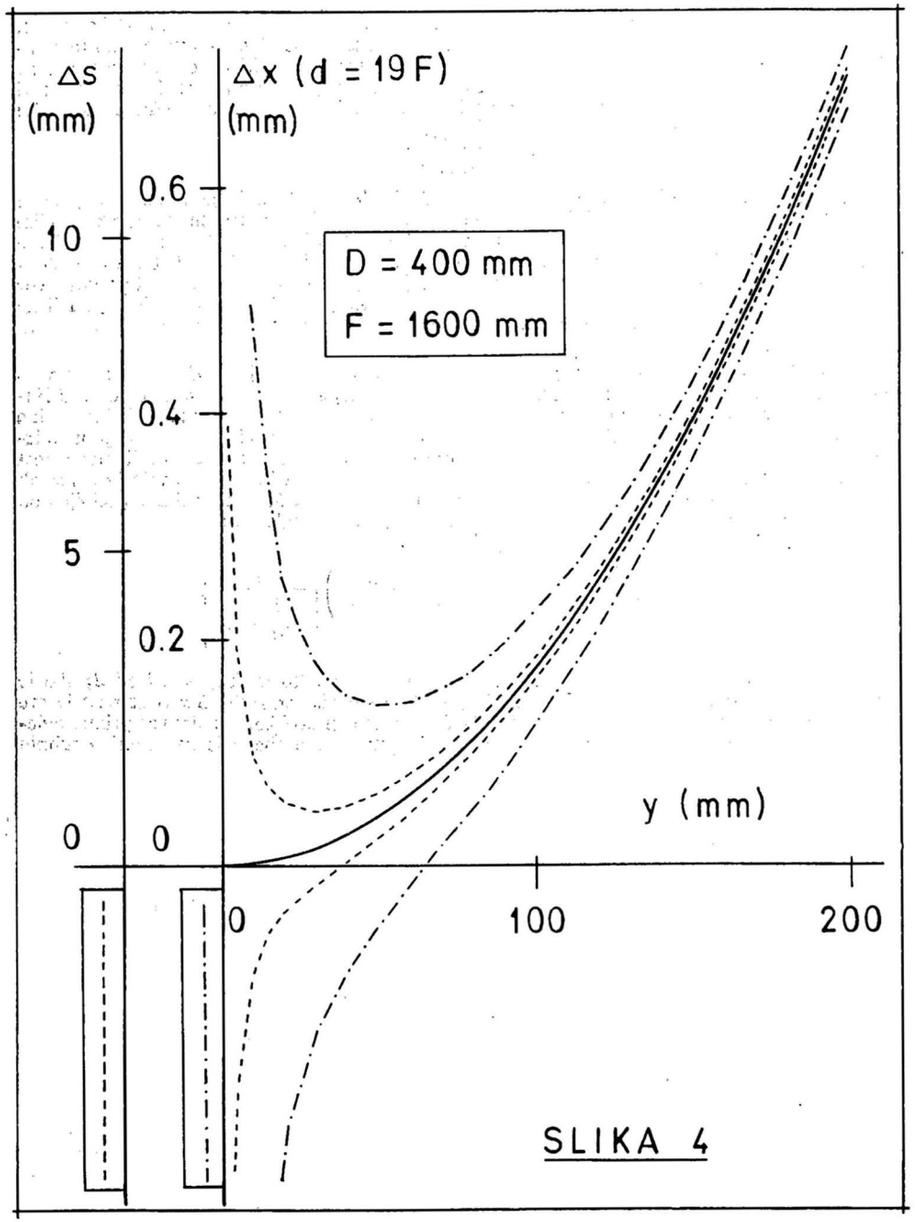
$$x = x_0 + \Delta x$$

$$x_0 = \frac{Fd}{d - F}; \quad \Delta x = \left(\frac{y^2}{2F} + \frac{y^4}{16F^3}\right)\left(\frac{1}{\frac{d}{F} - 1}\right)$$

Kao što se vidi, Δx nije funkcija samo od y i F (kao što je Δs), već i od d; ako je d veće, Δx je manje, i obrnuto. U praksi je potrebno što više smanjiti Δx (test postaje sve lakši što je Δx manje), pri tom vodeći računa da d ne postane preveliko. Uzmimo za primer ogledalo $D = 400$ mm, $F = 1600$ mm i izračunajmo longitudinalne aberacije za nekoliko rubnih zona:

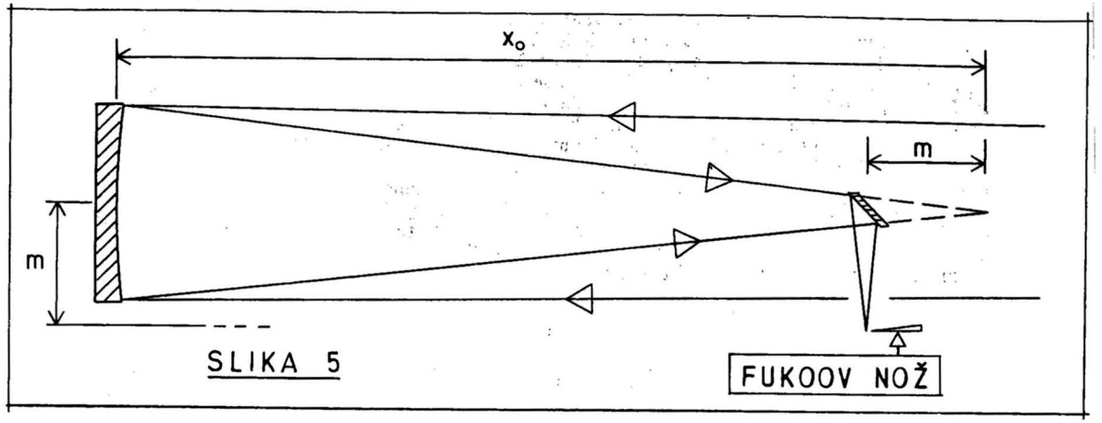


Sl. 3. Put svetlosnog zraka u Fukoovom zonskom testu sa udaljenom »veštačkom zvezdom«.



Slika 4 — dijagram (*) „roga". Jedna kriva je iskorišćena za longitudinalnu aberaciju Δ s, kao i za Δ X (d = 19 F) — zbog toga je razmera po y-osi za ta dva slučaja različita.

*Kao što se vidi sa dijagrama, tolerancije za slučaj $d = 19\,F$ relativno su šire prema ΔX, nego što je slučaj sa tolerancijama pri $d = 2\,F$ prema Δs — što govori o dobitku prilikom korišćenja testa sa udaljenom „veštačkom zvezdom".



y	Δ s (d = 2 F)	Δ x (d = 10 F)	Δ x (d = 19 F)
200 mm	12.52 mm	1.392 mm	0.696 mm
195	11.90	1.323	0.661
190	11.30	1.256	0.628
185	10.71	1.190	0.595

Za slučaj udaljavanja „veštačke zvezde" na $d = 10\,F$, longitudinalna aberacija Δx je 9 puta manja od Δs, a za $d = 19\,F$ čak 18 puta manja! Zaključak bi bio da je u prvom slučaju test bolji 9, a u drugom 18 puta od testa iz centra krivine! Na žalost, test sa udaljenom „veštačkom zvezdom" nije toliko bolji od testa iz centra krivine; u obzir se, sem smanjenja Δx, mora uzeti i smanjenje tolerancija. Kada se „Fukoov nož" pri testiranju nalazi u fokusu, tolerancije su 4 puta manje nego kada se pri testiranju nalazi u centru krivine; u opštem slučaju, kada vršimo testiranje pomoću udaljenog izvora svetlosti, položaj vrha konusa reflektovanih svetlosnih zrakova (i „Fukoovog noža") nalaziće se negde između fokusa i centra krivine (na rastojanju x_0 od temena ogledala); opšta formula za izračunavanje tolerancije δ je:

$$\delta = \frac{1.22\,\lambda\,x_0^2}{Dy}$$

Veličina tolerancije δ zavisi od talasne dužine svetlosti, daljine do „veštačke zvezde", žižne daljine i prečnika ogledala i radijusa zone. Formula je dobijena za uslov da, pri posmatranju tačkastog objekta u beskonačnosti, ni jedan svetlosni zrak, reflektovan od ogledala, ne sme da odstupi izvan difrakcionog diska u fokusu ogledala, što je jedan od dva osnovna kriterijuma kvaliteta dobrog objektiva. Inače, radijus difrakcionog diska je $\rho = 1.22\,\lambda\,F/D$. Treba reći i to, da kada je ovaj kriterijum kvaliteta ispunjen, i drugi kriterijum sasvim sigurno je ispunjen — radi se o zahtevu da talasna aberacija ne pređe $\lambda/4$. Izračunajmo tolerancije za raniji primer:

y	δ (d = 2F)	δ (d = 10 F)	δ (d = 19 F)
200 mm	0.087 mm	0.027 mm	0.024 mm
195	0.090	0.028	0.025
190	0.092	0.028	0.026
185	0.094	0.029	0.026

U slučaju $d = 10\,F$ tolerancije su 3.24 puta manje od onih pri testu u centru krivine; u slučaju $d = 19\,F$ tolerancije su 3.59 puta manje. Sada možemo proceniti koliko je puta test sa udaljenom „veštačkom zvezdom" bolji od testa u centru krivine: za slučaj $d = 10\,F$ dobitak je $9/3.24 = 2.78$ puta, a za slučaj $d = 19\,F$ dobitak je $18/3.59 = 5$ puta. To znači da ćemo u prvom slučaju morati da testiramo 9, a u drugom samo 5 zona (umesto 25 u testu iz centra krivine)! Dakle, dobitak upotrebom ovog testa sasvim je realan, pri čemu je daljina do „veštačke zvezde" u prvom slučaju 16 m, a u drugom 30.4 m, što još uvek nije previše.

U praksi se za testiranje ogledala koristi dijagram u obliku „roga" — slika 4 (literatura 2). Na x-osi su vrednosti radijusa zone y (od 0 do $D/2$); na y-osi su vrednosti longitudinalne aberacije Δs ili Δx. Kada nacrtamo grafik funkcije $\Delta x\,(y)$ (to je parabola u prvoj aproksimaciji) potrebno je nacrtati i grafike tolerancija — to se radi tako što iznad i ispod svake tačke krive $\Delta X(y)$ ucrtamo tačku na rastojanju tolerancije δ. Da bi te tri krive bile ravnomernije nacrtane, treba uzeti više tačaka po y (recimo, na svakih 5 mm) i koristiti sve decimale za vrednosti ΔX i δ (naravno, koliko to ima smisla u razmeri grafika). Izvrše se merenja ΔX na potrebnom broju zona ogledala i dobijene vrednosti nanesemo na dijagram. Ako kriva dobijena merenjem leži unutar tolerancija, ogledalo je dobar paraboloid! Ako se želi preciznije određenje kvaliteta ogledala, potrebno je vršiti studiju profila ogledala i naći maksimalnu grešku na talasnom frontu, što je detaljno opisano u literaturi (3). I u Fukoovom zonskom testu uz pomoć udaljene „veštačke zvezde" neophodno je jedno malo ravno ogledalo — slika 5. Neka je $d = 10\,F = 16000$ mm; za tu vrednost ćemo izračunati $2\,b$ i $2\,a$ (ose ravnog ogledala eliptičnog oblika):

$$2\,b = \frac{m\,D}{x_0}; \quad 2\,a = 2\,b\,\sqrt{2}$$

Neka $m = 250$ mm; sledi $2\,b = 56.2$ mm, $2\,a = 79.5$ mm. Ekraniranje:

$$\sigma = \frac{m}{x_0}\left[\frac{1}{1-\left(\frac{x_0 - m}{d}\right)}\right] = 0.16$$

Zaključak je da je u testu sa udaljenom „veštačkom zvezdom" centralno ekraniranje dovoljno malo, jer je u Kasegrenovim reflektorima obično oko 0.3, a u Njutnovim oko 0.2.

Primljeno oktobra 1985.

LITERATURA:

1. Максутов Д. Д.: 1984, *Изготовление и исследование астрономической оптики*, Москва, Наука,
2. Grupa autora: 1980, *Priručnik za astronome amatere*, Sarajevo, Univerzitetsko astronomsko društvo Sarajevo,
3. Texereau J. 1984, *How to make a telescope*, Richmond, Willmann-Bell,

ABOUT TESTS FOR THE PARABOLOIDIAL MIRRORS

The analysis of the influence of displacement of light point-source from centre of curvature in the Foucault's knife- edge test is given.

PRILOZI NASTAVI ASTRONOMIJE

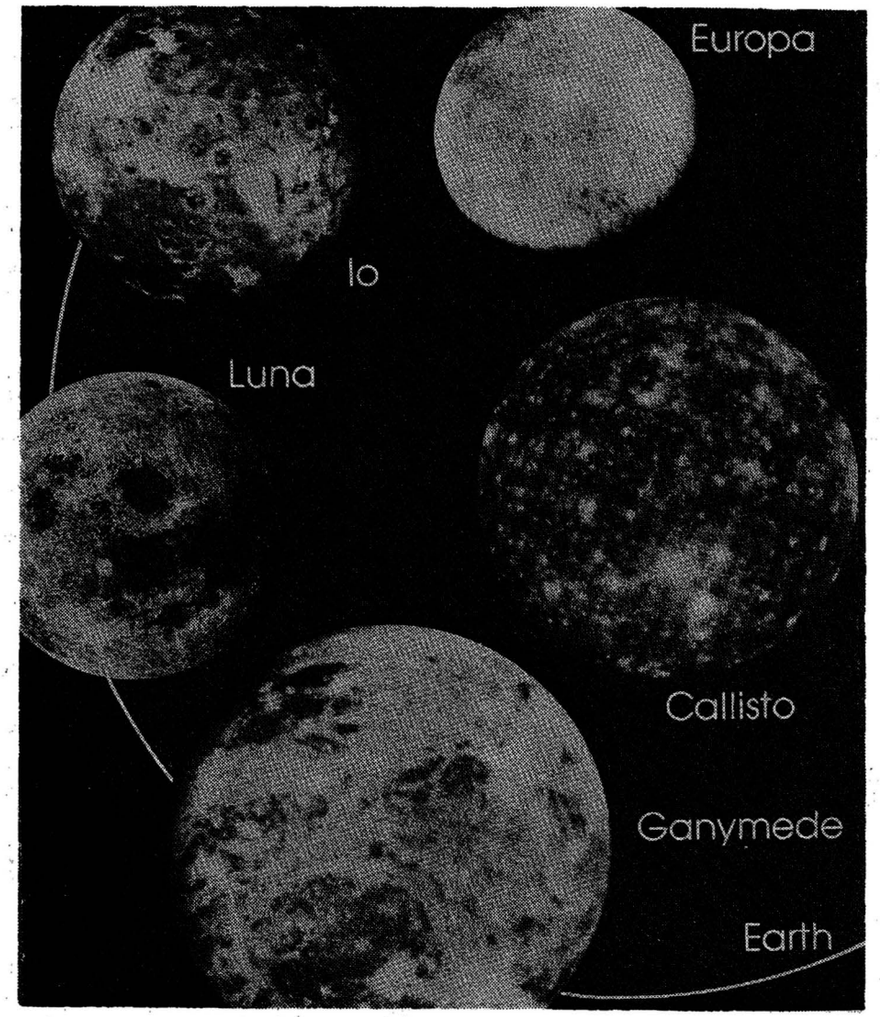
УДК 523:3:523.4

САТЕЛИТИ СУНЧЕВОГ СИСТЕМА

Дамљановић Горан
студент астрономије Природно-математичког факултета у Београду

1. УВОД

Сателити Сунчевог система никако нису његови другоразредни становници. Напротив, по обиму неки сателити превазилазе мање планете, а по физичким особинама и процесима који се дешавају на сателитима има таквих који су у самом врху интересантних објеката Сунчевог система. Такође су врло значајни и за разумевање тајни њихових матичних планета, па и читавог система (узимајући у обзир и његов постанак и развој). Своје тајне сателити доста добро чувају. То најбоље показује њихов број (за који ми знамо). Сваке године је све већи. Углавном заслугом летелица које их снимају, прикупљају податке (дајући човеку нове могућности у његовој експанзији у Сунчевом систему) и „шпијунирају" његове староседеоце. Направљене су људским умом и представљају његову продужену руку пружену са Земље да претресе и покупи тајне становника нашег система. Тако сазнајемо много и о нашој матичној планети.



Сл. 1. Величина Месеца и Јупитерових Галилејевих сателита према Земљи. (Фотомонтажа успелих снимака Војаџера.)

Једна врло значајна карика у том ланцу су сателити.

Унутрашње планете, Меркур и Венера, немају сателите. Земља има Месец. Марсу праве друштво Фобос и Деимос, два његова сателита. Јупитер их има укупно шеснаест, и прстен. Сатурн, седамнаест и прстен. Уран, петнаест и прстен. Нептун два: Тритон и и Нереиду. Плутон има један: Харон. (За сада не знамо да ли их има више. Наведени подаци су узети из „Васионе" бр. 4 за 1986. годину, где су дате неке основне црте сваког од сателита).

Највећи су Ганимед (5276 км у пречнику), Титан (5118 км) и Калисто (4820 км). Прва два су већи од планете Меркур док је трећи само око 25 км мањи.

Најзанимљивији су Титан, који има атмосферу, и то која је вулканског порекла. Неки од сателита су настали заједно са матичном планетом. То су највероватније они чија

је револуција истог смера као и планетина ротација, док су други захваћени (то су они чији су смерови супротни). У општем случају, исти смерови (ротације планете и револуције сателита) не морају да буду повезани са њиховим заједничким настанком. Али ако су смерови супротни онда је сигурно да је сателит захваћен од стране планете.

Кренућемо од Земљиног сателита Месеца и ићи ћемо ка периферији Сунчевог система. Када буде говора о више сателита једне планете редослед ће ићи од планете ка периферији њеног система сателита.

2. МЕСЕЦ је вероватно најгледаније небеско тело. Не можемо сазнати ко га је први „открио", јер су први погледи уперени у њега у праисторији. Половина окренута нама (због либрације видимо и нешто више од половине) већ голим оком је подељена на светлије и тамније области. Хевелијус је у XVII веку тамније области назвао морима. Ови називи су се одржали и до данас, иако у њима нема воде. А да се прстенасти брегови називају именима славних астронома увео је Ричоли у XVII веку. Праве се карте његове површине и она је данас прилично изучена, као и његово растојање од Земље, које се веома тачно мери ласером. Наш пратилац, осим многобројних трагова од удара метеорита, носи и људске на својој површини. Страна коју никад не видимо је у много горем стању јер је та страна незаштићена. Нама Месец служи као кишобран за метеорите који из тог правца долазе. Кратери су различитог обима, облика и старости. Очували су се и врло стари ожиљци на његовој површини, јер нема атмосфере па ни ерозије. Постоје на његовој површини и врло чудни кратери (какви се налазе и на другим сателитима) у чијој средини су испупчења. До данас није објашњен постанак тих испупчења.

Иначе, ми видимо увек исту страну Месеца због истог времена Месечеве ротације и револуције.

3. МАРСОВИ САТЕЛИТИ су највероватније заробљени астероиди. Појас астероида налази се управо између Марса и Јупитера. Оба је открио Американац Хол 1877. године. Неправилно овалног су облика, свега десетину километара дуги. За Фобосов портрет најупадљивији су: огроман кратер по имену Стикни, пречника око 10 км, систем паралелних бразди које полазе од тог кратера и тамна боја. Сличан је и Деимос.

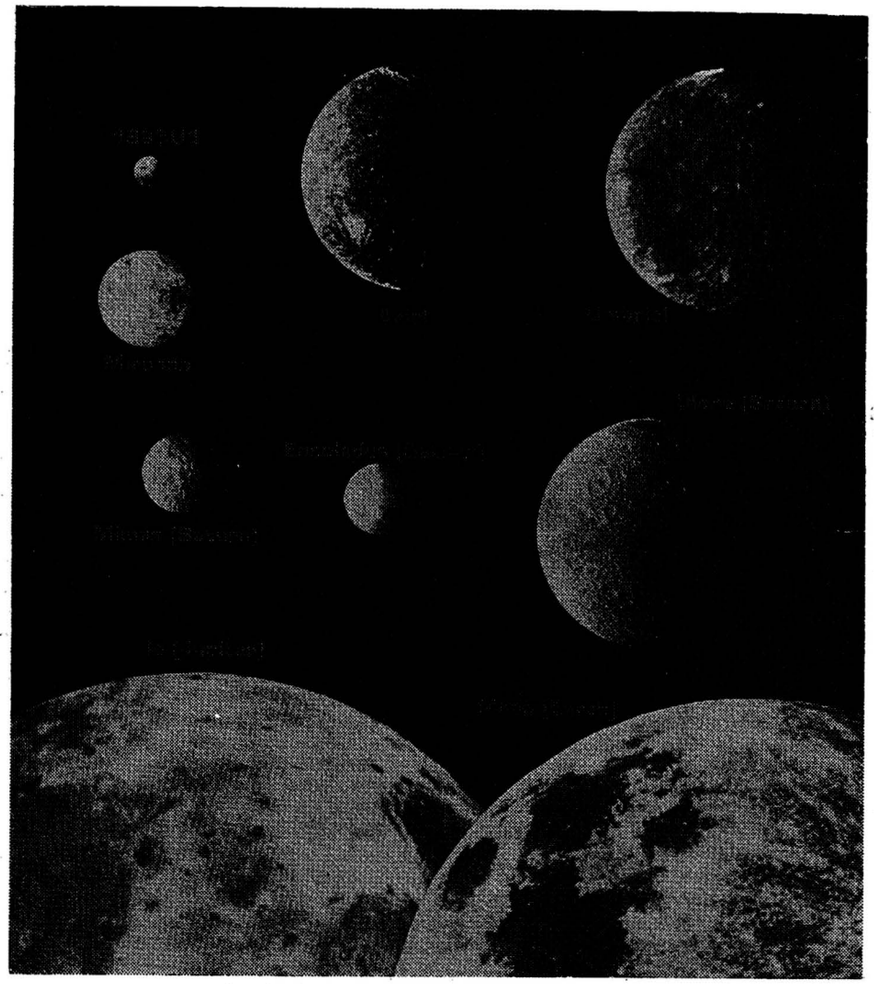
Називи ових сателита долазе од два верна пса бога рата Марса која су га пратила у свим војним походима, па су им таква и имена: Страх и Трепет. А сателити, нарочито Фобос због огромног кратера, не изгледају нимало пријатно.

4. ЈУПИТЕРОВИ САТЕЛИТИ почињу сателитом Теба, затим иде Метис па Амалтеа. Прва два су откривена 1979. године „Војацером 1 ', САД, а трећи је открио Бернард, САД, 1892. На сателиту Амалтеа има много светлих тачака ударних кратера. Облик је неправилан. Дужа страна износи око 270 км. Црвена боја потиче од ситних честица избачених са вулкански активног сателита Ио. Следи Адрастеа, а за њом иду Ио, Европа, Ганимед и Калисто. Последња четири је открио 1610. Италијан Галилео Галилеј, када је уперио ка небу свој дурбин израђен годину дана раније. Површина Ио обилује вулканима. Три најактивнија се зову: Локи, Амирани и Мауи. Област вулкана Локи је нарочито занимљива. Види се и једно „језеро лаве" пречника 100 км, вероватно од течног сумпора са сантама залеђеног сумпора. На снимцима са летелица се јасно виде гротла и гасови који се ослобађају, као и трагови потока лаве која је кључала. Гасови напуштају Ио због велике кинетичке енергије честица гаса, а која је последица велике температуре при вулканским ерупцијама. На овом сателиту ипак има гасова јер ерупције такорећи следе једна за другом. Материја избачена при ерупцијама чини део материје која се налази у Јупитеровом прстену. Ио готово нема ударне кратере због ерозије. Дијаметар је 3632 км.

За разлику од Ио, Европа има ледену кору дебљине око 100 км, а пречник 3126 км. Хладна је, озбиљна и као да се чуди свом ватреном суседу на толикој активности. Али и ледена кора Европе пуца и из унутрашњости избија материја тамније боје од површине. Површина је доста светла а њен сјај се објашњава великим одбијањем светлости од ледене површине. Услед пуцања коре, стварају се тамне шаре којима је избраздана површина. Последица ледене коре је и непостојање кратера и планина; на Европи се не виде ударни кратери.

Ганимед је, као што смо рекли, највећи. Залеђене је површине, тамније од површине Европе. Ганимедов статус џина међу сателитима није спречио многобројне метеорите да створе кратере на његовој површини.

Калисто, нешто мањи, није прошао ништа боље; кружне беле пеге на његовој површини су ударни кратери (и то врло бројни). Његова ледена кора је „прљава", а тиме и сјај слабији. Величине је Меркура.



Сл. 2. Величина и изглед неких познатијих сателита у односу на Месец. (Фотомонтажа из часописа „Astronomy".)

О оним даљим и мањим Јупитеровим пратиоцима мање знамо.

Јупитеров прстен (боље речено прстенови) дебљине је око 1 км и ширине 6000 км. Сачињавају га тамне честице величине од микрометра до метра. Сматра се да је његова материја неформирани сателит, јер се налази унутар Рошовог радијуса (Рошов радијус износи 2.4 радијуса планете). Унутар Рошовог радијуса могу постојати прстенови. Више о Јупитеровим прстеновима може се наћи у „Васиони" број 2 из 1982. године.

5. САТУРНОВИ САТЕЛИТИ су за сада најбројнији. Занимљив је шести по удаљености од Сатурна Мимас. Открио га је, 1789. године Хершел, енглески астроном. Дијаметар је 400 км, има велики кратер, а примећена је и мала унутрашња геолошка активност. Површина је прекривена ледом. Најскривенији је од већих ледених Сатурнових сателита, а фотографисан је од летелице „Војацер 1". Велики кратер (120 км пречника и 6 км дубине) резултат је недавног великог удара; већа експлозија је могла разнети цео сателит.

Затим долази Енцеладус. Хершел је открио овај сателит исте године када и Мимас. Дијаметар је око 500 км. Енцеладус је од свих залеђених Сатурнових сателита геолошки најинтересантнији. Геолошка активност је имала већи утицај на изглед површине но удари споља. На Енцеладусу се виде велике површине без ударних кратера, што говори о скорашњем заравнавању можда и због вулканске активности. Приметни су и ефекти протицања у слабој кори. Велика рефлективност је последица „чистог" леда на површини. Мада је величине као и Мимас, карактеристике које има Енцеладус су сасвим различите. Не зна се зашто овај изузетан објекат има остатке активности док његови суседи немају.

Тетис је открио Касини из Француске 1684. године. Пречник је око 1000 км, два пута већи од пречника сателита Енцеладус и Мимас. То је ледени објекат, тешко избомбардован, али изглед одаје и велику геолошку активност у далекој прошлости. Упадљив је огроман кањон који се протеже око 270°, скоро кружно по површини. Назива се провалија Итака.

После сателита Телесто и Калипсо, долази Диона, коју је открио Касини када и Тетис. Пречника је око 1100 км, а данашњи снимци показују Диону веома избомбардовану метеоритима. Она Дионина половина која је пратећа гледано у смеру њеног кретања је била заштићенија од удара метеорита. Површина изгледа светлија због љускастих пруга које су можда иње створено од материјала ослобођеног веома давно из унутрашњости Дионе. Састављена је примарно од залеђене воде. Као Тетис и Реа, и Диона показује знатну геолошку активност у току првих милион година своје историје, али касније не.

Следећи сателит, Реа, највећи је од Сатурнових ледених сателита и има 1530 км у пречнику; откриће Касинија, 1672. године. Остаци тешких удара на површини подсећају на Месечеве кратере, а разлика је у томе што су кратери на сателиту Реа настали на леду и због тога су светли док су на Месецу тамни.

Титан је открио Холанђанин Хајгенс 1655. године. То је једини сателит Сунчевог система који има значајнију атмосферу (дебео слој гаса). Због тога се, на снимцима, на њему не виде кратери. Ми и не видимо његову површину већ само горње слојеве његове атмосфере. Доказ о постојању атмосфере је и један снимак Титана на коме се види веома дуг срп његове атмосфере. Када атмосфере не би било, а самим тим ни рефракције, срп би био полукружан. Али услед постојања атмосфере и преламања светлости кроз њу, тај срп залази и тамо где би, у одсуству атмосфере, била тамна област. То је сигуран доказ да на Титану постоји знатна атмосфера. Највећи је Сатурнов сателит.

Хиперион су открили Бонд и Ласел, из САД односно В. Британије, 1848. године. Пречника је око 300 км, облика неправилног диска. Личи на огромну одваљену камену громаду која обилази око Сатурна. Састављен је од залеђене воде, али ипак тамне боје, што заједно са његовим обликом сугерира да је можда првобитна кора остала сачувана и да се мало изменила (изузев кратера) током његовог живота.

Јапет, откривен од Касинија 1671. године, има 1460 км у пречнику. Залеђен је и најчуднији од Сатурнових сателита. Јапетова пратећа страна је претрпела многобројне ударе, о чему сведоче бројни кратери. Јапетова водећа страна је покривена великим овалним тамним пегама, засад непознатог порекла.

Најимпозантнија појава Сатурнове ближе околине су његови прстенови. Много су већи и већег су сјаја од наведених Јупитерових. Ширина им је око 60 000 км, дебљина 3000 км. Видео их је још Галилеј 1610. године али је мислио да су у питању сателити и тек је Хајгенс правилно схватио његов геометријски облик, 1659. године, мада не и материјалну структуру. Због занемарљиве дебљине у односу на ширину, изгледа нам као да је од хартије. Када га, услед променљивих положаја Сатурна, гледамо са стране, онда се и не види. Због тога не само Галилеј, већ и Гасенди, Ричоли, Грималди, Хевел и Доминик Касини нису били начисто о чему се ради.

Прстенови су различитих боја, а преовладавају црвенкасти, жућкасти и мрки тонови. Састоје се од комада прљавог леда, који имају сопствене орбите. Сматра се да су настали или распадањем објеката који су пролазили поред планете или је материја преостала од саме планете. Потичу из времена самог стварања Сунчевог система. Више о Сатурновим прстеновима дато је у „Васиони", бр. 1 из 1987. године. Сателити контролишу кретање материје у прстеновима.

6. УРАНОВИ САТЕЛИТИ крију многе тајне. Уран, за разлику од осталих планета, има осу ротације која лежи скоро у равни еклиптике тако да личи на чигру која се обрће лежећи. Његов сателит Миранда (11. по реду), који је открио 1948. године Кујпер из САД, може дати одговор о узроку овакве ротације своје матичне планете. Пречника је 400 км и на себи као да има залепљене огромне палачинке које су величине трећине самог сателита (види „Васиону" број 1—2 из 1986. године). То су последице страшних судара које је овај сателит претрпео. Због тога је и облик више јајаст него сферан. До тога је дошло када је и Уран погодило неко крупно тело, јер је управо удар једног огромног небеског тела могао избацити Уран из равнотеже и прилично му накренути осу ротације (заједно са читавом планетом). Код Урана је разлика између географских и магнетних полова такође велика, 55°. Код Земље је 11°. То се такође објашњава тим сударом Урана са неким небеским телом, можда величине Земље. Иначе, у прошлости су у Сунчевом систему судари били много чешћи, како се данас мисли, па би један такав судар био сасвим могућ. Уран има и прстен ширине 170 км, тј. 9 прстенова (видети „Васиону", бр. 5, 1985). Прстенови су уски, а између су велике празнине. Састоји се од камених честица. Код Сатурновог прстена, честице су ледене, и зато је Сатурнов прстен много сјајнији.

7. НЕПТУНОВИ САТЕЛИТИ: Тритон (Ласел, В. Британија, 1846) са 3500 км у пречнику и Нереида (Кујпер, САД, 1949) са 400 км у пречнику, још увек нису посећени летелицама.

8. ПЛУТОНОВ САТЕЛИТ Харон (Кристи, САД, 1978), са 1000 км у пречнику, још је слабо познат. За сада му је одређен период револуције и процењена маса.

Занимљиво је напоменути да је можда некада Плутон био Нептунов сателит па га је нека комета избацила из сателитске орбите.

Тако смо стигли до саме ивице Сунчевог система. Наведени сателити су били најзанимљивији и најпознатији, али није искључено да ће их ускоро човек и више открити и више знати о њима. За сада још увек многи чувају своје тајне и плове, заједно са својим матичним планетама, Сунчевим системом.

Овај рад је написан у оквиру предмета „Историја и методика наставе астрономије, под руководством др Ј. Милоградов-Турин.

Примљено: децембра 1987.

ЛИТЕРАТУРА:

Борјан, З.: 1981, *Васиона* №2—3, 26.
Димитријевић, М.: 1982, *Васиона* № 2, 30.
Димитријевић, М.: 1985, *Васиона* № 5, 87.
Јовановић, Љ.: 1986, *Васиона* № 4, 82.
Кларић, М.: 1986, *Васиона* № 1—2, 4.
Morison, D.: 1985, *The Solar System close up* I, II, ASP.
Павловић, К.: 1973, *Васиона* № 3, 83.
Саган, К.: 1982. *Козмос*, Отокар Кершовани, Ријека,
Тољага, М.: 1987, *Васиона* № 1, 24.
Morison, D.: 1985, *The Solar System close np* I, II, ASP.

THE SATELITES OF SOLAR SYSTEM

The review of natural planetary satelites in the Solar system is given, with their basic properties.

UDC 531.539

KRATKO FUKOOVO KLATNO

Bojan Milić i Trajka Stojanović
Osnovna škola »Ratko Pavlović-Ćićko«, Prokuplje

Danas, za rotaciju Zemlje postoje mnogi dokazi (Vasiona, XXXIII, 1—2, 25) kao što su:

— skretanje tela koje slobodno pada ka istoku
— skretanje pasata i antipasata
— skretanje tokova reka koje teku u meridijanskom pravcu
— Zemljin oblik
— prividno skretanje ravni klaćenja klatna.

Smatra se da je prvi ubedljivi neposredni dokaz za rotaciju naše planete, Fukoov ogled sa fizičkim klatnom.

Većina Fukoovih klatana za javna izvođenja zahtevaju veoma visoke tavanice i velike metalne kugle. Obično su ova klatna slobodno-klaćuća i svakog dana bivaju ponovo pokretana.

Posetioci su fascinirani laganim skretanjem kugle, ubedljivim dokazom o rotaciji Zemlje.

Ova izlaganja vraćaju nas nazad do Fukoove senzacionalne demonstracije 1851. godine, u kojoj je koristio kuglu mase 28 kilograma, klatno dužine 67 metara i koje je visilo na tavanici kupole (svoda) Panteona u Parizu.

Ali nije tako poznato da je francuski fizičar napravio prva svoja ispitivanja na dvometarskom klatnu, sa kuglom mase 5 kilograma, u svom podrumu.

Nekolike publikacije su opisale Fukoovo klatno sa specijalnim električnim kolima, koja bi ga pokretala neprekidno.

Za izradu ovog klatna korišćen je modifikovan i poboljšan nacrt koji je objavljen februara 1964. godine u The Amateur Scientist department of Scientific American (Sky and Telescope, Oct, 1980).

Elektromagnet je postavljen tačno ispod centralnog položaja kugle Fukoovog klatna, i kratkotrajni strujni pulsevi se primenjuju svaki put kada kugla dostigne najudaljeniju tačku svoga klaćenja. Ovo daje kugli dovoljno dodatne energije da savlada gubitke nastale otporom vazduha i trenjem, a ti strujni pulsevi nemaju značajnijeg efekta na pravac klaćenja.

Sve komponente leže na ploči od drveta dimenzija 580 x 580 x 15 mm. Tu je postavljen transformator T_1 snage 100 VA koji napon od 220 V transformiše na 24 V.

Naizmenični napon U = 24 V ispravlja se u jednosmerni od U = 24 V sa četiri diode vezane u Grecov spoj (D_1, D_2, D_3, D_4).

Kvadrat debljine 15,8 mm služi za držanje tačke vešanja žice klatna. Ovaj vod (žica) služi, pored držanja kugle, kao terminal (prekidač) koji uključuje elektromagnet.

Kružna ploča debljine oko 9 mm pričvršćena je sa četiri mesingana zavrtnja. Njima se podešava visina ploče.

Centralno, na ovoj ploči ispod tačke vešanja je Charronov prsten. On je zamenjen jednom bakarnom pločom dimenzija 115 x 150 x 10 mm na kojoj je izbušen otvor prečnika oko 7 mm.

Charronov prsten ima dve važne funkcije:

Prva, da deluje kao prekidač za elektroniku, kontrolišući magnet ispod kugle;

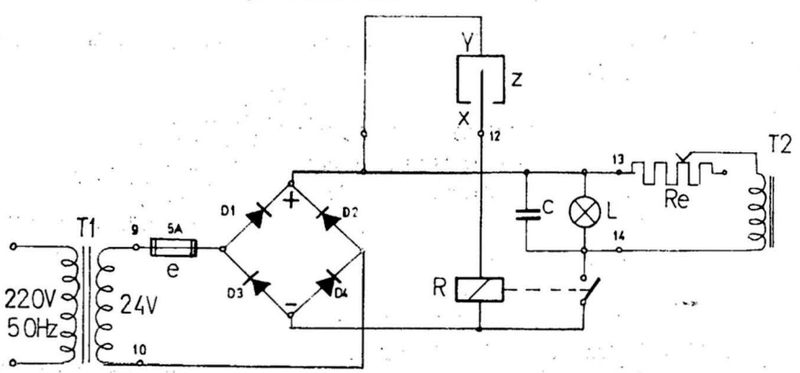
Druga, trenje sa žicom klatna pomaže da se spreči kugla u razvijanju eliptične putanje.

Charronov prsten leži oko 110 mm ispod tačke vešanja.

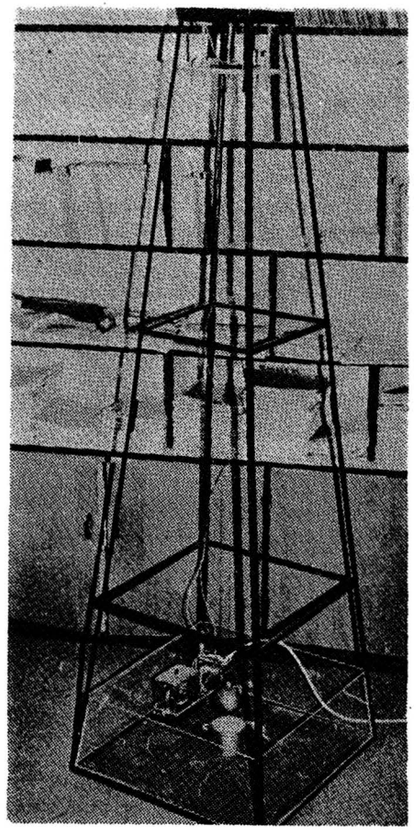
Tanka žica (žica klatna) dijametra 0,6 mm koristi se za vešanje kugle, koja je ustvari lopta od gvožđa, prečnika 77 mm, mase m = 1,8 kg.

Kugla visi oko 180 cm, ispod tačke vešanja, a rastojanje kugle od elektromagneta je oko 6 mm.

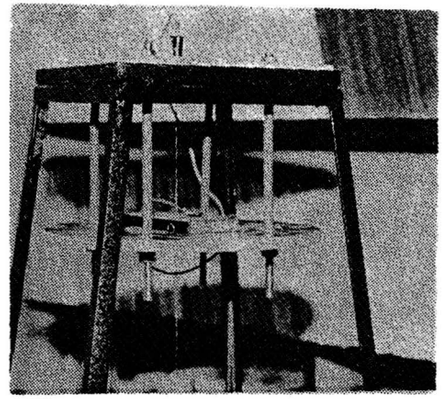
Elektromagnet T_2 je napravljen od mekog gvožđa i jezgra koje je u obliku valjka, a nalazi se unutar namotaja bakarne žice.



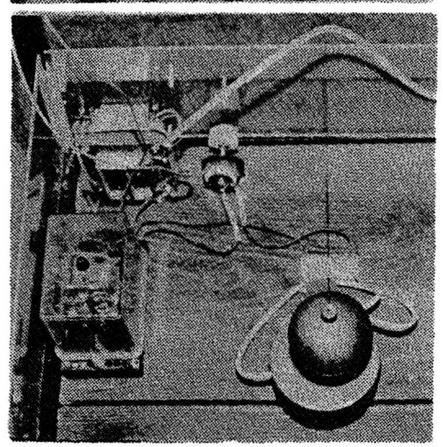
Sl. 1. Električno kolo: T_1 — transformator, e — osigurač, D1, D2, D3, D-4 — Grecov ispravljač, L — kontrolna lampica, C — kondenzator, R — relej, Re — otpornik, Z — Charronov prsten, X — vod vešanja kugle, Y — vod koji spaja Charronov prsten, T2 — elektromagnet.



Sl. 2. Kratko Fukoovo klatno — opšti izgled.



Sl. 3. Charronov prsten.



Sl. 4. Bazična struktura.

U kutiji se nalazi Grec (D_1, D_2, D_3, D_4),lampa L, umesto kontrolnog ispravljača ubačen je pomoćni relej R.

U šemi, X označava žicu (vod) koja je vezana sa vrhom vešanja, Y je vod koji ide u Charronov prsten Z.

Energija se dovodi kolu kroz transformator T_1 (220 V) sa izlazom od 24 V (AC).

Četiri diode (Grecov spoj) vrše punotalasno ispravljanje struje; one napajaju elektromagnet. Kontrolna lampica L uključuje se dva puta za vreme svakog ciklusa i obaveštava nas da je uspostavljen dobar električni kontakt žice vešanja i Charronovog prstena.

Kada X (žica) dodirne Charronov prsten Z, uključuje se relej R, koji preko svojih kontakata uključuje elektromagnet T_2.

Relej R, biće uključen onoliko dugo koliko dugo žica X dodiruje Charronov prsten.

Osigurač E štiti transformator T_1 od pregrevanja, a kondenzator C služi da smanji varničenje na kontaktima releja R.

Otpornik Re je redno vezan sa elektromagnetom i pomoću njega se kontroliše jačina struje kroz elektromagnet. Na elektromagnetu se nalazi uglomerna mrežica sa oznakama u stepenima.

Udaljenost kugle od elektromagneta podešava se metodom pokušaja i pogreške. Jedan od načina podešavanja je pomeranjem elektromagneta.

Pri pokretanju kugle, mora se voditi računa da se ne saopšti nikakvo eliptično ili rotaciono kretanje. Jedan od podesnih načina je da se kugla veže za jednu stranu pomoću finog konca, sačeka se dok sva kretanja ne prestanu, a onda spali konac.

Vreme potrebno za izvođenje Fukoovog ogleda određeno je geografskom širinom mesta u kome se eksperiment izvodi.

Ono se izračunava po formuli $t = \frac{24}{\sin f}$. Eksperiment bi bio najpotpuniji kada bi se izveo na samom polu (severnom ili južnom). Klatno bi tada opisalo pun krug za svaka 24 časa, držeći konstantnu ravan klaćenja kako se Zemlja kreće ispod, jer je sin $90^0 = 1$.

Izvođenje Fukoovog ogleda na ekvatoru ne bi bilo moguće jer je sin $0^0 = 0$.

Na geografskoj širini od 45°, klatno bi ponovo počelo da opisuje liniju sever — jug posle 34 časa, jer je sin $45^0 = 0{,}707$.

Period je duži na manjim geografskim širinama. Na severnim širinama, kretanje je u smeru kazaljke na satu, dok bi npr. u Australiji kretanje bilo u smeru suprotnom od smera kretanja kazaljke na satu.

Na geografskoj širini $f = 43^0\ 15'$, na kojoj se nalazi Prokuplje, koristeći Fukoovu formulu dobija se sledeće:

$$t = \frac{24}{\sin f} = \frac{24}{\sin 43^0\ 15'} = \frac{24}{0{,}68518} = 35{,}0273^h = 35^h\ 1^m\ 38^s$$

Dakle, u smeru kazaljke na satu, oko obeleženog postolja, kugla treba da se pomera 10° 16' 39" za jedan sat.

Dobijeni eksperimentalni rezultat pokazuje prosečnu vrednost, u toku svakog sata, od 9° 48', što se prilično dobro slaže sa formulom.

Izvršeno je deset merenja tako da srednja vrednost iznosi Qs = 9° 48'

Razlika između teorijskog i eksperimentalnog rezultata je 28' 39", ili 8%.

No varijacije postoje iz časa u čas, usled promene elektromagnetnog polja ili Zemljinog magnetnog polja, trenja na Charronovm prstenu, a moguće je da postoje i drugi uzroci.

Primljeno aprila 1988,

LITERATURA:

Sky and Telescope: 1980, October.
Rakićević, L. R.: 1985, *Opšta fizička geografija*, Naučna knjiga, Beograd.

THE SHORT FOUCAULT'S PENDULUM

The realisation of project given in Sky and Telescope October 1980th issue is described, with first measurements.

POSMATRAČKI PRILOZI

POSMATRANJE KOMETE BRADFIELD

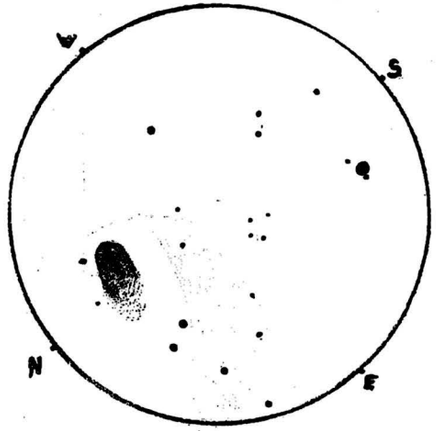
Miro Ilić,
Astronomsko društvo „R. Bošković", Dubrovnik,

Ovu kometu označenu kao „Komet Bradfield 1987s" otkrio je australski astronom amater William Bradfield u avgustu '87 god. dok se kretala sazviježđem Hydrae, kao magličasti objekt 10 magnitude. Zanimljivo je da je to trinaesti komet kojeg je Bradfield otkrio te je po tome apsolutni rekorder u ovom stoljeću. Kometa se poslije prolaza kroz perihel u novembru kretala u pravcu sjeveroistoka.

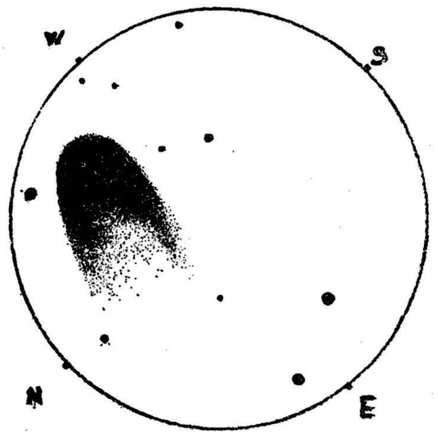
Na dan 7. decembra '87. oko 18 sati lokalnog vremena, komet se nalazio u sazviježđu Delphinus, na oko 3° sjeverno od zvijezde Alfa Delphinii prema granici sazviježđa Vulpecula. Komet se veoma lako opažao u binokularu 7 × 50, a ukoliko mu se znao tačan položaj, mogao se primjetiti i golim okom kao razmrljana slabašna zvijezda.

U teleskopu refraktoru 80/800 pri 28× povećanju, komet se puno bolje uočavao. Odlikovala ga je sjajna zvijezdasta jezgra, okružena magličastom komom, koja se u pravcu NE pretapala u rep, relativno širok, ne toliko sjajan i kratak. Koristeći na teleskopu povećanja od 28× i 80× o kometu se moglo zaključiti:

— pozicija kometa za oko 18^h je bila približno 23^h33^m rektascenzije i +19°10', deklinacije
— promjer kome procjenjen je na oko 8 lučnih minuta
— rep se pružao u pravcu 60° u dužini oko 15 lučnih minuta, možda i više jer sjaj repa opada s udaljavanjem od kome i pretapa se u pozadinu neba. Po Bredihinovoj kvalifikaciji, rep je tipa I tj. rep koji se obrazuje pod pritiskom zračenja.
— sjaj komete od 5,8 veličine procjenjen je Bobrovnikovom metodom upoređivanjem komete sa defokusiranim zvijezdanim likom. Komet je bio nešto sjajniji od narančasto-žute zvijezde 6. veličine u njenoj blizini.



crtež I



crtež II

Crtež I prikazuje izgled zvijezdanog polja oko komete Bradfield u okularu teleskopa refraktora 80/800 pri povećanju 28×. Vidno polje iznosi oko 1,5° a najsjajnija zvijezda na crtežu je 6 veličine.

Crtež II prikazuje kometu u fokusu istog instrumenta pri 80× povećanju. Vidno polje iznosi 0,5°. Najsjajnija ucrtana zvijezda je oko 7,5 veličine. Na oko 10 lučnih minuta od jezgra komete nalazi se zvijezda 8 veličine. Lijepo se uočava kratki rep, nešto sjajniji na bočnim stranama.

Pošto se kometa Bradfield nalazila na istočnom rubu Mliječnog Puta koji se protezao ovim dijelom sazviježđa Delphinus, ucrtane su samo najsjajnije zvijezde do otprilike 10 veličine.

THE COMET BRADFIELD VISUAL OBSERVATION

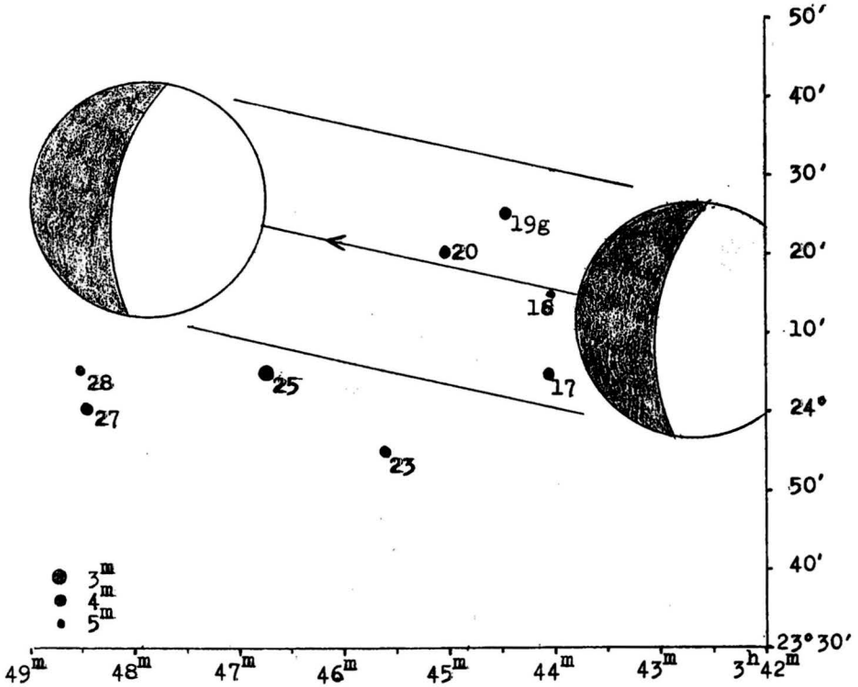
OKULTACIJA VLAŠIĆA MESEČEVIM DISKOM

Dana 27. januara 1988. g. posmatrao sam okultacije zvezda 16, 17, 19 i 20 zvezdanog jata Plejade u sazvežđu Bika. Mesto posmatranja je Labudovo brdo u Beogradu sa geografskim koordinatama $\lambda = -1h21min44s$, $\varphi = 44_0 44'$. Vreme je bilo izuzetno povoljno. U toku posmatranja ove pojave zabeležio sam sledeće trenutke:

vreme (SEV)		pojava
$19^h28^m35^s$	(±1s)	početak okultacije zvezde 16
$19^h35^m23^s$	(±1s)	početak okultacije zvezde 17
$19^h57^m05^s$	(±1s)	početak okultacije zvezde 19
$20^h09^m07^s$	(±1s)	početak okultacije zvezde 20
$20^h32.0^m$	(±30s)	završetak okultacije zvezde 17
$20^h53.0^m$	(±30s)	završetak okultacije zvezde 16
$21^h10.0^m$	(±15s)	završetak okultacije zvezde 19
$21^h31.5^m$	(±15s)	završetak okultacije zvezde 20

Posmatranje sam vršio uz pomoć Njutnovog reflektora 150/1000 mm uz povećanje 55 puta i vidno polje teleskopa 36' (—2.4 r_0). Poluprečnik mesečevog diska bio je 14.8' a faza 0.68.

Brkanović Milan



THE LUNAR OCULTACION OF THE PLEYADES

VESTI IZ NAŠE ZEMLJE

JOŠ JEDNA ASTRONOMSKA MARKA

Godine 1987. imali smo sreću da vidimo dve naše astronomske marke. Prva je izdata 13. februara, povodom obeležavanja 200 godina od smrti Ruđera Boškovića, patrona našeg Društva, a druga se pojavila 21. novembra u čast 100 godina od osnivanja Astronomske i meteorološke opservatorije u Beogradu, (v. I str. korica.)

Po motivima marke, vidi se da je na njenoj realizaciji radila Astronomska opservatorija u Beogradu. Tu su teleskop, shema pomračenja Sunca i Meseca, druga zgrada Astronomske i meteorološke opservatorije i valjda Sunce. Na žalost, zgrada nekada zajedničke Opservatorije je sasvim u drugom planu. Na žigu prvoga dana, u njegovoj sredini, nalazi se paviljon sa astronomskom kupolom.

Likovno rešenje marke dao je slikar Dimitrije Čudov. Štampana je tehnikom višebojnog ofseta. Format marke je 42 × 35 mm, a slike 38 × 31 mm. Nalazi se u tabacima od 25 komada. Vrednost je 80 dinara.

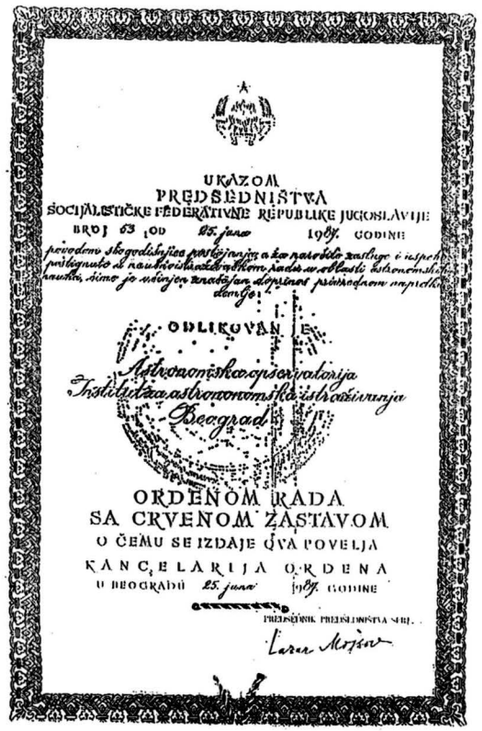
Marku je izdala Zajednica jugoslovenskih PTT, a štampana je u novosadskom „Foruму". PO „Jugomarka" uskoro će pustiti u promet prigodan koverat i koverat prvog dana.

Milan Jeličić

ORDEN RADA SA CRVENOM ZASTAVOM ASTRONOMSKOJ OPSERVATORIJI

U okviru proslave dana opštine Zvezdara, u petak 16. oktobra 1987. godine u 13 časova, održana je svečana akademija u velikoj sali Doma kulture „Vuk Karadžić". Predsednik Skupštine opštine Zvezdara, Radul Jovanović, pomenuo je u uvodnom referatu stogodišnji jubilej Astronomske opservatorije, ustanove zbog koje je opština dobila ime.

U toku svečane akademije, profesor Jagoš Purić, predsednik Skupštine republičke zajednice nauke i dekan Prirodno-matematičkog fakulteta, uručio je predstavniku Astronomske opservatorije, direktoru Miodragu


UKAZOM
PREDSEDNIŠTVA
SOCIJALISTIČKE FEDERATIVNE REPUBLIKE JUGOSLAVIJE
BROJ 63 OD 25. juna 1987. GODINE
povodom stogodišnjice postojanja, a za naročite zasluge i uspehe postignute u naučnoistraživačkom radu u oblasti astronomskih nauka, time je ustanovi ukazan dopринос međunarodnom naučnom dometu
ODLIKOVANJE
Astronomska opservatorija
Institut za astronomska istraživanja
Beograd
ORDENOM RADA
SA CRVENOM ZASTAVOM
O ČEMU SE IZDAJE OVA POVELJA
KANCELARIJA ORDENA
U BEOGRADU 25. juna 1987. GODINE
PREDSEDNIK PREDSEDNIŠTVA SFRJ

Mitroviću, Orden rada sa crvenom zastavom, kojim je, povodom stogodišnjeg jubileja, predsedništvo SFRJ odlikovalo ovu ustanovu, za postignute uspehe i zasluge u naučno istraživačkom radu i drugim aktivnostima. U svome govoru, profesor Purić je upoznao prisutne sa razvojem i dostignućima Astronomske opservatorije, te odao priznanje velikim pregaocima na polju astronomije, osnivaču, Milanu Nedeljkoviću, akademiku Vojislavu Mišković, akademiku Milutinu Milankoviću i drugima.

Primajući visoko odlikovanje, koje je predsedništvo SFRJ dodelilo Opservatoriji, direktor Miodrag Mitrović je naglasio da je „to priznanje svim radnicima Opservatorije od osnivanja do danas, ali i našoj nauci i obrazovanju u celini. Istovremeno to je i priznanje našoj dragoj opštini Zvezdari, koja je po Astronomskoj opservatoriji i dobila ovo lepo ime."

M. S. Dimitrijević

O KOMETAMA NA KOLARCU

Od predratnih vremena na Kolarčevom narodnom univerzitetu mnogo se radi, pored ostalog, i na popularizaciji prirodno-matematičkih i društvenih nauka, tehnike, medicine i umetnosti. Ova ugledna kuća dostojno mesto uvek je davala i astronomskoj nauci. Prvo predavanje imao je dr Dragoljub Jovanović 25. novembra 1932. U predavanju „Principi mehanike" govorio je i o astronomskom radu Galileja, Kopernika i Ňutna.

Poslednji u nizu astronomskih ciklusa imao je naziv „Noviji rezultati u istraživanju komета". Držan je od 18. februara do 11. marta 1987. godine. Predavači su bili: Vladimir Krstanin, Ištvan Vinče, Milan Dimitrijević i Vojislava Protić-Benišek, svi sa Astronomske opservatorije u Beogradu. Teme predavanja, navedene istim redom su bile: Nastanak i poreklo komета, Stanje materije u kometama, Uticaj komета na Zemlju i Istraživanja komета na beogradskoj Opservatoriji.

Iz izlaganja se videlo da su se autori temeljno pripremali. Govoreno je o kometama uopšte i o Halejevoj kometi u pojedinostima. Temi ciklusa najbliži je bio Ištvan Vinče. Njegovo predavanje, specijalno pripremljeno za naš časopis, „Vasiona" će objaviti u jednom od narednih brojeva.

Milan Jeličić

PREDSTAVLJANJE ZBORNIKA FILOZOFIJA ZNANOSTI RUĐERA BOŠKOVIĆA

U dvorani „Bartol Kašić" (po jezikoslovcu, koji je prvi u nas u 17. veku uveo fonetski pravopis i štokavski ijekavski govor), isusovačkog samostana i Župe svetog Petra u Beogradu, predstavljen je „Zbornik filozofija znanosti Ruđera Boškovića".

Voditelj tribine, Vladimir Horvat, superior isusovačke rezidencije i župnik u Beogradu, predstavljao je učesnike tribine. U ime izdavača, prvi je govorio predstojnik Filozofsko-teološkog instituta Družbe Isusove u Zagrebu, Valent Pozaić. Govoreći o zauzimanju njegove ustanove na obeležavanju 200 godina od smrti Ruđera Boškovića, rekao je da je u nizu održanih skupova (Rim, Pariz, Milano, Beč, Dubrovnik . . .), zagrebački bio prvi — održan je decembra 1986. Od radova sa zagrebačkog simpozijuma je i načinjen Zbornik, o kome su govorila dva naredna gosta.

Ivica Martinović, proučavalac Boškovićeve rimske profesure, govorio je o razlozima za izučavanje filozofije nauke Ruđera

Boškovića, a Ernest Stipanić je komentarisao zasebno sve radove Zbornika, najpre one sa filozofskim sadržajem, a zatim i one koji pripadaju konkretnim naukama. Dajući dobre ocene radovima i simpozijumu u celini, zamerio je organizatorima što skup nije imao jugoslovenski karakter, ističući naprimer da je Beograd od uvek imao dobre poznavaoce Boškovićevog dela.

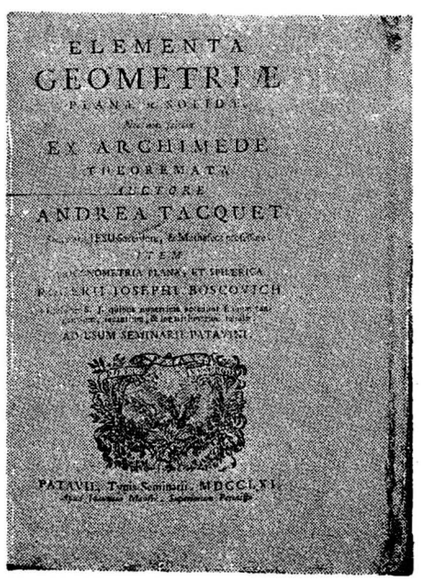
Posle kraće diskusije, otvorena je izložba „Boškovićevi gradovi" Zlatice Kovačiček-Poljan iz Zagreba. U pitanju je šest radosnih, punktiranih slika jakih boja, koje obuzdava crna. Otvaranju je prisustvovala i autor.

Milan Jeličić

JEDNA KNJIGA R. BOŠKOVIĆA NALAZI SE NA CRESU

Prošla godina bila je jubilarna 200-ta nakon smrti Ruđera Boškovića. U arhivi Društva našli smo pismo Stjepana Rubinića od 13. marta 1983. u kojem piše pored ostalog:

„U Cresu sam pronašao jednu zanimljivu knjigu-udžbenik koje je koautor naš Ruđer Bošković, pa Vam šaljem fotokopiju naslovne strane. Pisana je na latinskom jeziku, a uz knjigu kao poseban svezak date su logaritamske tablice trigonometrijskih funkcija i logaritmi brojeva od 1 do 10000 na 7 decimala. Tablice su štampane godine MDCLXLI (1661.) dakle 50 godina prije njegova rođenja, pa te tablice vjerojatno čine zajedno sa udžbenikom jednu cjelinu. Inače, tablice koje se u naslovu knjige spominju



daju prirodne vrijednosti za funkcije sin, tang, secans i odgovarajuće logaritme za sin i tang i to za svaki stupanj na 7 dec. mjesta. Logaritmi prirodnih brojeva u dodatku knjige dati su za cijele brojeve od 1 do 1000 također na 7 dec. mjesta. U tom udžbeniku zanimljivi su i crteži koji su štampani na kraju knjige kao poseban dodatak u bakrotisnoj tehnici štampanja. Na zadnjoj strani crteža nije se zaboravio upisati graver crteža kao: F. Bertin, sculpsit."

ASTRONOMIJA U PULI

Članovi astronomskog društva »Istra«, Pula

Zahvaljujući napretku u osvajanju svemira 70-tih godina, u Puli interes za astronomiju postaje sve veći. Pažnju privlači nekoliko entuzijasta koji iznose svoje teleskope, većinom vlastoručne izrade, na gradsko šetalište (korzo) i tu prolaznicima pokazuju Mjesec, planete i zvjezdano nebo. Oko tih savremenih pionira pulske amaterske astronomije okuplja se grupica zainteresiranih građana i učenika i rađa se ideja o osnivanju astronomskog društva. Do toga i dolazi 27. 12. 1973. god. Društvo dobija ime Astronomsko društvo »Istra«. Članstvo se sastaje u prostoriji Narodne tehnike i broji, u to vrijeme, preko stotinu ljudi raznih struka i zanimanja. Česta su predavanja za članove i građanstvo. Pozivaju se i predavači sa zagrebačke zvjezdarnice; dolazi i Dražen Premate, negdašnji Puljanin, koji radi na programu Space-Shutlle.

Društvo želi vlastite prostorije i izbor pada na ostatak nekadašnjeg austro-ugarskog hidrografskog zavoda. Zgrada je vlasništvo Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske i u njoj se nalazi meteorološka stanica, sa stanom za meteorologa. Zahvaljujući razumijevanju Zavoda i općine Pula i zalaganju samih članova, u 12-om mjesecu 1981. god. Društvo useljava prvo jednu a zatim i ostale prostorije.

Zgrada Hidrografskog instituta*), podignuta je za potrebe ministarstva austrijske ratne mornarice. Izgrađena je na brdu Monte Zaro (31 metar, $\varphi = 44^0\ 51'\ 49''$, $\lambda = 13^0\ 50'\ 44''$) u blizini samog gradskog centra. Danas je to park Ruđera Boškovića. U njoj su bili smješteni: odjel za izradu pomorskih karata, depo pomorskih karata, meteorološka stanica, magnetska stanica, astronomski

*) videti J. Bačić, Publ. Astr. dr. »R. Bošković« № 4, str. 29—34.

opservatorij, stručna biblioteka, čitaonica, kancelarija za službenike i mehanička radionica. Astronomski opservatorij se sastojao od dva tornja s kupolama, meridijanske kupole, kronometarske baterije i priručne biblioteke.

U sjevero-istočnoj kupoli bio je postavljen univerzalni instrument, a u jugozapadnoj refraktor promjera 170 mm i 2,5 m fokusa, sa satnim mehanizmom. U meridijanskoj kupoli vršila se služba točnog vremena. Ta zvjezdarnica, vjerojatno najstarija na Balkanu, bila je u ono vrijeme jedna od najmodernijih.

Prvi upravnik Astronomskog opservatorija bio je dr J. Palisa, mladi bečki astronom. U devet godina otkrio je 28 asteroida i afirmirao pulsku zvjezdarnicu širom svijeta. Prvi asteroid Palisa otkriva 18. 03. 1874. godine, te mu daje ime (136) Austria. Nekim daje imena naših geografskih pojmova a to su:

— Jadran (13. 02. 1875.) ili (143) Adria.

— Pula (28. 01. 1875.) ili (142) Polana

— Istra (08. 03. 1876.) ili (183) Istria.

Godine 1882. Ivo Benko, u to vrijeme upravnik Opservatorije, porijeklom naš čovjek, pripremajući se za promatranje prolaza Venere preko sunčevog diska, nabavlja iz Beča veliki 300-milimetarski »Brachy« reflektor. To je zanimljiv tip teleskopa jer sekundarno ogledalo ne zaklanja središnji dio primarnog. Sličan je Kutterovom dvozrcalnom teleskopu. (Sl. 1, 2). Nažalost teleskop odnose već 1886. godine jer fine čestice morske soli uništavaju srebrni sloj na ogledalima.

Padom austrijske monarhije Istra, a time i institut prelazi pod italijansku upravu. Italijani odnose instrumente u Trst i Đenovu te pretvaraju zgradu instituta u skladište.

Godine 1944. savezničke bombe umjesto brodogradilišta pogađaju zgradu Zavoda i ona biva srušena do temelja. Ostao je samo dio sjeveroistočnog krila. Ruševinu poslije Drugog svjetskog rata preuzima vojska, a zatim Hidrometeorološki zavod koji djelomično restaurira zgradu i kupole, te uspostavlja meteorološku stanicu.

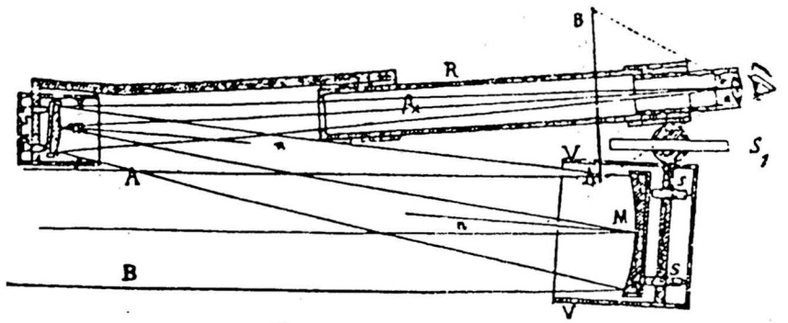
1981. god. kad Društvo useljava u zvjezdarnicu, ona je u veoma derutnom stanju. Krov pušta, podovi su truli, kupole zarđale itd.

Astronomsko društvo skromnim sredstvima postepeno uređuje zgradu, prostoriju po prostoriju. Do sada su uređene: predavaonica, kancelarija, društvena prostorija, fotolaboratorija, priručna radionica i sanitarni čvor. Najveći problem nam je kupola. Djelimično smo je popravili, ali nas očekuje kompletna rekonstrukcija. U nju je postavljen teleskop Celestron-8, schmidt-casegrain promjera 200 mm a fokusa 2 metra. Od dodatne opreme ima elektronski korektor rada motora, fotoelektrični uređaj za automatsko praćenje kod snimanja i stereo okular.



Sl. 1. Brachy-teleskop Pulske opservatorije prečnika 300 mm, iz 1982. godine.

Od samog osnivanja, društvo prati sve pojave na nebu te obavještava javnost o njima putem novina i izloga u centru grada. Svake školske godine organiziramo tečaj iz opće astronomije za učenike osnovne i srednje škole. Društvo djeluje u Savezu astronomskih društava Hrvatske. Učestvuje svake godine na takmičenjima u organizaciji Pokreta Nauka mladima. Godine 1987. smo učestvovali na saveznoj smotri u Novom Sadu sa radom »Potpuna pomračina Mjeseca 1986. god.« koji je pohvaljen.



Sl. 2. Shema Brachy-teleskopa, veoma slična shemi Kutterovog dvoogledalskog teleskopa.

U skoroj budućnosti nas očekuje, osim rekonstrukcije kupole i postavljanje preuređenog kontejnera van gradske osvjetljenosti, za praćenje slabih svemirskih objekata, astrografiju i fotometriju. Za dalju budućnost planiramo dogradnju malog planetarija.

Želja nam je da surađujemo sa astronomima amaterima iz cijele zemlje. Naša adresa je Prvomajska 67, 52000 Pula. Ako nekog ljubitelja neba put dovede u Pulu, biće nam drago da nas posjeti na zvjezdarnici u parku Ruđera Boškovića. Telefon je (052/33300).

Primljeno 19. februara 1987.

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ „ДЕНЕБ"

Астрономски клуб „Денеб" из Титограда, крајем 1987. године покренуо је часопис за астрономију „Денеб". Часопис на популаран начин говори о темама данашње астрономије, доноси астро-софтверске прилоге, а ту су и научно-фантастична прича и приказ будизма. Види се да чланци немају рецензенте.

„Денеб" је изашао на 32 странице + + корице, на формату А4. Умножава се фотокопирањем.

Покретач часописа, главни и технички уредник је Дасенко Пајовић, а „главни сарадник" Ранко Баровић. Привремена адреса часописа је: 81000 Титоград, Трг Едварда Кардеља 44/106.

Милан Јеличић

НАЈСИМПАТИЧНИЈЕ АСТРОНОМСКО ДРУШТВО

У Београду је 11. фебруара 1985. основана Истраживачка група „Маглина", која је месец дана касније променила назив у Астрономско друштво „Маглина". Друштво су основали ученици основне школе Анић Владимир и Радаковић Ненад, чланови нашег Друштва. Управник Друштва је Владимир, а секретар Ненад. Друштво има 6 чланова.

Двојица оснивача су марта 1985. покренули часопис за астрономију и астронаутику „Метеор". До сада је изашло 20 бројева — четири броја су ипак изостала; била је покварена фотокопир машина. Изашла су и два специјална посвећена „Ариани" и Халејевој комети. Јануарски број „Метеора" је до сада најобимнији, јер са корицама има 12 страна. Појавио се у 7 примерака.

Заинтересовани за сарадњу са „Метеором" требају да се јаве на адресу: Црнотравска 11.

И по курсу из астрономије, „Маглина" жели да личи што више на Астрономско друштво „Руђер Бошковић".

На крају рецимо да су скромни Ненад и Владимир тајили постојање свог астрономског друштва, све до дана прославе 2 године његовог постојања; а били су части наши гости.

Милан Јеличић

VESTI IZ DRUŠTVA

NEZAPAMĆENA POSETA U PLANETARIJUMU

U subotu, 26. decembra 1987. godine, u Planetarijumu je, još jednom, potvrđeno da se ljudi rado vraćaju na mesta gde su počeli da se bave lepim stvarima. Od pre dvadesetak godina, kada je kao četrnaestogodišnjak postao saradnik Narodne opservatorije, pa do danas, Milan Mijić je završio fakultet, postdiplomske studije i doktorirao fiziku na univerzitetu Kalteh u Sjedinjenim Američkim Državama. Postao je specijalista za kosmologiju. Polovinom decembra je boravio u Beogradu i rado se odazvao pozivu da održi predavanje iz oblasti kojom se bavi.

Tema „Svi mogući svetovi — šta moderna kosmologija govori o postanku, strukturi i evoluciji svemira", okupila je veliki broj ljubitelja astronomije, koji su preko beogradskih radio stanica i specijalno odštampanog poziva-oglasa, blagovremeno bili obavešteni. Planetarijum je bio pretesan da primi preko 150 zainteresovanih koji su želeli da čuju dr Milana Mijića, trenutno zaposlenog na Univerzitetu Britanske Kolumbije u Vankuveru (Kanada).

On je, na popularan način, objasnio čime se kosmolozi u svetu bave, osvrnuvši se i na svoj rad. Govorio je o inflacionim modelima Vasione, superstrunama i eksperimentalnim činjenicama koje bi mogle ići u prilog pojedinim modelima.

Predavanje je bilo i prilika da se okupe stari članovi Društva, koji su se podsetili dana provedenih na Narodnoj opservatoriji, svojih prvih posmatranja, profesora Danića . ..

Milan Vuletić

СРЕДСТВА ИЗ ЗАОСТАВШТИНЕ

На наш захтев, Извршни савет скупштине општине Стари Град одобрио је милион динара из заоставштине Десанке Данић, члана нашег Друштва и супруге дугогодишњег и једног почасног председника нашег Друштва, проф. др Радована Данића (1893—1979).

Уређивачки одбор „Васионе" на седници одржаној 17. 3. 1988. одлучио је да се од дела ових средстава штампа споменица посвећена професору Данићу, а која ће се наћи у виду прилога у једном од бројева „Васионе', у наредној години. Идуће године, наиме, навршава се десет година од смрти професора Данића, чувеног популаризатора астрономије

Милан Јеличић

PRILOG

Povodom godišnjice smrti dr Đorđa Telekija, njegova supruga Livija, umesto pomena, priložila je za časopis „Vasiona" 20 000 dinara. Uredništvo zahvaljuje na prilogu.

ENGLESKI NAUČNIK U POSETI NARODNOJ OPSERVATORIJI

Dana 27. februara 1988. godine, Narodnu opservatoriju i Astronomsko društvo „Ruđer Bošković" posetio je profesor Aleksej Jermolajev, poznati atomski fizičar sa Univerziteta u Daremu (Durham) u Engleskoj. Zajedno sa profesorom Jermolajevim bio je i dr Anatolij Mihajlov iz Instituta za fiziku u Beogradu, koji već godinama sarađuje sa Astronomskom opservatorijom na astrofizičkim problemima. Goste su primili i upoznali sa radom Društva i Narodne opservatorije, M. Jeličić, A. Tomić, M. Vuletić, V. Čelebonović i M. Dimitrijević. *M. S. D.*

NOVOSTI I BELEŠKE

VRUĆA ZEMLJA

Problem stanja materije u unutrašnjosti Zemlje i drugih planeta interesuje istraživače već vekovima. Prva ozbiljna merenja i teorijska izračunavanja postala su mogućа tek u našem veku, zahvaljujući razvoju laboratorijske tehnike i kvantne statističke mehanike. Posebno značajan korak predstavljalo je uvođenje u upotrebu tzv. dijamantskih preса u kojima se male količine materije podvrgavaju dejstvu visokih pritisaka i temperature (neka istraživanja sa dijamantskim presama su u toku u Beogradu, u Institutu za fiziku).

Koristeći lasersko zagrevanu dijamantsku presu, grupa istraživača sa Univerziteta u Berkliju (SAD) uspela je da eksperimentalno odredi maksimalnu moguću temperaturu u centru Zemlje. Odredili su tok krive koja opisuje promene temperature topljenja gvožđa sa porastom pritiska. U današnjoj planetologiji je dosta čvrsto uvrežено mišljenje da je gvožđe glavni sastojak i tečnog i čvrstog dela Zemljinog jezgra. Konačni rezultat merenja je da centralna temperatura naše planete iznosi (6900 ± 1000) K, dok je temperatura na granici jezgro-omotač oko (3800 ± 200) K.

Pomenimo da se ovi rezultati, uprkos razlikama u predpostavljenom hemijskom sastavu, dobro slažu sa predviđanjima teorije P. Savića i R. Kašanina o ponašanju materijala pod visokim pritiskom. Science, 236, 181 (1987) *B. Č.*

БУДУЋИ НАЈВЕЋИ СВЕТСКИ ТЕЛЕСКОП

Савет Европске јужне опсерваторије (ESO) одлучио је, почетком децембра 1987, да одобри финансирање изградње новог великог телескопа за ову научну институцију. Инструмент ће се састојати из 4 рефлектора пречника огледала од по 8 m, тако да ће му светлосна моћ бити еквивалентна једном огледалу пречника чак 16 m. Када буде завршен, а очекује се да ће то бити пре краја века, ово ће бити највећи оптички телескоп на свету. Биће лоциран на планини Паранал, у Чileu, недалеко од постојеће групе телескопа ESO.

The Messenger, **50**, 30, 1987. *V. Č.*

PIONIR-9 ZAĆUTAO

Jedan od najduže korišćenih svemirskih brodova koji je ikada izgrađen, američki Pionir 9, proglašen je definitivno neaktivnim početkom marta 1987. godine. Lansiran je 8. novembra 1968. godine u orbitu oko Sunca sa periodom obilaska od 297 dana. Služba NASA-e koja upravlja serijom Pionir, poslednji put je čula signal sa Pionira 9 maja 1983. Od tada, brod nije odgovarao ni na jednu komandu emitovanu sa Zemlje.

Pionir 9 je jedan od četiri broda koji registruju naelektrisane čestice i magnetno polje u međuplanetarnom prostoru. Zahvaljujući njihovim nalazima, naučnici su mnogo saznali o Sunčevom vetru i tzv. udarnim talasima. Brodovi su korišćeni i za prikupljanje informacija o interplanetarnim strujama tokom misija Apolo.

Pioniri 6, 7 i 8 nastavljaju sa radom.

Sky and Telescope, jun 1987.

Milan Vuletić

O STAROSTI SATURNOVIH PRSTENOVA

Teoretičari NASA-e Teodor Nortrop *(Theodore Northrop)* i Džon Koneri *(John Connerey)* veruju da se privremeni Saturnov C prsten mrvi i jednom će skroz nestati. Ovaj prsten leži duboko u magnetnom polju planete, pa sitne čestice od udara mikrometeorita poprimaju statičko naelektrisanje i bivaju uvučene u Saturnovu atmosferu.

Vojadžeri 1 i 2 su pokazali da je C prsten izgubio sve svoje fine čestice, iako je isprva bio isto toliko gusto naseljen kao i susedni B prsten. Ovi istraživači su otkrili da je erozija trajala veoma kratko — između 4 i 70 miliona godina. Otuda, Saturnovi prstenovi mogu biti mnogo mlađi nego sama planeta.

Sky and Telescope, jun 1987.

Milan Vuletić

KOLIKI JE PLUTON?

Deveta planeta Sunčevog sistema, Pluton, otkrivena je tridesetih godina našeg veka. Od tada, pa skoro do naših dana, trajale su dileme astronoma oko tačnog određivanja njegove mase i radijusa, mada je od početka svima bilo jasno da je planeta manja od Zemlje. Situacija se nešto poboljšala pre desetak godina kada je otkriven Haron, Plutonov satelit.

Usled pogodnog međusobnog položaja orbita Harona u kretanju oko Plutona i Zemlje oko Sunca, tokom 1985. i 1986. godine, Pluton i Haron su, za posmatrače sa Zemlje, imali seriju međusobnih pomračenja. Analizom posmatranja ovih pojava utvrđeno je da radijus Plutona iznosi 1145 ± 46 km, a radijus Harona 642 ± 34 km. Određena je i srednja gustina sistema Pluton-Haron, koja iznosi 1.84 ± 0.19 g cm^{-3}, što znači da više od polovine mase sistema čine supstance gušće od vode, tzv. stene. Ustanovljeno je takođe da se polulopte Harona okrenute ka Plutonu i od njega razlikuju po boji.

Science, **237** 512, 1987. *V. Č.*

UDALJENOST CENTRA GALAKSIJE

Različitim vrstama astronomskih istraživanja odavno je utvrđeno da se Sunce nalazi na periferiji jedne sasvim prosečne spiralne galaksije. Centar naše galaksije je, usled prisustva velikih i gustih oblaka prašine u međuzvezdanoj sredini optički nevidljiv sa Zemlje. Njegova priroda (gusto zvezdano jato, možda velika crna rupa... ?) i udaljenost od Sunčevog sistema predstavljaju stalne mete astronomskih istraživanja.

Do skora se smatralo da je centar Galaksije udaljen od nas 8,5 kilo parseka (1 kilo parsek (kpc) = 1000 parseka = 3260 svetlosnih godina). Nova merenja, obavljena 1986, pomoću radio-interferometara sa veoma dugom osnovom (tzv. VLBI) dala su nešto nižu vrednost. Posmatrano je zračenje pokretnih oblaka vode u radio izvoru Saggitarius B2, koji se nalazi veoma blizu centra Galaksije. Analizom kretanja ovih oblika pokazano je da udaljenost centra naše galaksije iznosi (7.1 ± 1.2) kilo parseka.

Opisani rezultat je dvostruko interesantan za astronomiju. Pored toga što određuje veličinu naše galaksije, ovaj metod merenja ima primena i u van-galaktičkim istraživanjima.

Physics Today, S7, Januar 1987. *V. Č.*

POSTANAK ZATVORENIH JATA

Postojanje globularnih (zatvorenih) i otvorenih zvezdanih jata poznato je astronomima već nekoliko vekova. Međutim, postanak zatvorenih jata, kakvo je na primer, veliko jato u sazvežđu Herkula, je i dalje otvoren naučni problem. Krajem avgusta 1986. godine održan je na Harvardskom Univerzitetu simpozijum Međunarodne astronomske unije (IAU) posvećen zatvorenim jatima. Jedini sigurni zaključak o postanku ovih jata bio je da je taj problem još uvek nerešen. Iznošeni su veoma uverljivi dokazi, posmatračke prirode, u prilog obema najverovatnijim mogućnostima: da su jata nastala istovremeno sa galaksijama u kojima se danas nalaze, ili da su nastala u periodu razvoja kosmosa koji je prethodio stvaranju galaksija. Konačno rešenje problema se za sada ne nazire, a tekuća aktivnost istraživača je usmerena na pravljenje teorijskih modela koji bi mogli da opišu što veći broj posmatranih osobina jata.

Nature, 324 411, (1986) *V. Č.*

NAJVEĆA GALAKSIJA

Galaksija NGC 262, na granici sazvežđa Ribe i Andromeda, udaljena oko 300 miliona svetlosnih godina od Sunca, najveća je do sada otkrivena galaksija. Dugo je bila karakterisana kao Seyfert galaksija (jedna sa neobično aktivnim jezgrom), a sovjetski astronom Markarian je uključio u svoj katalog plavih sistema (br. 348).

Osobenosti Markarian 348 su primećene kada je tim astronoma sa Michigan State University pravio generalni pregled okoline Seyfert galaksija. Ispitivali su širenje gasa u objektima Schmidt teleskopom u Palomaru i radio posmatranja emisije neutralnog vodonika na 21 cm sa Veri Lardž Arej *(Very Large Array)*. Utvrdili su da je prečnik Markarian 348 1,3 sv. godine (13 puta je veća od Mlečnog Puta!), uz pretpostavku da Hablova konstanta ima vrednost 50 km/sMpc. Ranija posmatranja su govorila o dva puta manjem prečniku ove galaksije.

Markarian 348 ima i malog pratioca, za kojeg se veruje da prouzrokuje plimske poremećaje. Astronomi su pronašli oblasti neutralnog vodonika koje se kreću suprotno rotaciji omotača ovog diva, što se može objasniti i bliskim prolaskom manjeg objekta.

Sky and Telescope, jul 1987.

Milan Vuletić

ŠTA USMERAVA GALAKTIČKA KRETANJA?

Početkom našeg veka, zahvaljujući radovima Slajfera i Habla, otkriveno je da se galaksije međusobno udaljavaju, pri čemu se brzine kreću od veoma malih vrednosti do preko 90% brzine svetlosti. Ovo kretanje se tumači kao posledica širenja Vasione, i predstavlja jedan od često navođenih dokaza tzv. teorije Velikog praska. Usled nehomogenosti raspodele materije u svemiru (tj, usled činjenice da postoje galaksije i njihove manje i veće grupe), u posmatranjima se uočavaju i nepravilnosti u kretanju galaksija. Nepravilnosti ovde znače odstupanja od tzv. Hablovog zakona.

Istraživanja završena i objavljena prošle godine pokazuju da se lokalno superjato galaksija, i superjato koje vidimo u pravcu sazvežđa Hidra i Kentaur zajednički kreću. Brzina kretanja je izmerena u odnosu na pozadinsko mikrotalasno zračenje i iznosi preko 600 km s^{-1}.

Ovo otkriće će, ako ga dodatna posmatranja potvrde, imati važne posledice na proučavanje raspodele materije u kosmosu. Za sada se uzrok ovog usmerenog kretanja ne zna, ali se smatra da je masa koja ga izaziva bar 20 puta veća od mase lokalnog superjata galaksija i nalazi se na daljini od preko 120 miliona parseka. Nije jasno da li ovo kretanje izaziva neko veoma veliko superjato ili se radi o ogromnoj koncentraciji tamne materije. Ima indikacija o odstupanjima od Hablovog zakona i na još većim daljinama, što otežava interpretaciju posmatranih brzina kretanja galaksija.

Physics Today, **41**, S9, 1988. *V. Č.*

ГОДИШЊИЦА РУЂЕРА БОШКОВИЋА И МИЛАН НЕДЕЉКОВИЋ

Одбор за обележавање 100 година од смрти Руђера Бошковића, на чијем се челу налазио Милан Кујунџић, министар Просвете и црквених дела, организовао је у Народном позоришту 1. фебруара 1887. свечани скуп, који је имао следећи програм:

„1. Беседа о животу и раду великог покојника. Говори професор Велике школе господин Милан Недељковић.

2. Поглед на стару дубровачку књижевност. Говори професор Велике школе, господин Светислав Вуловић.

3. Представа: Један час из живота Кеплерова, позоришна игра у једном чину, од Жана Мирвала."

Према „Српским новинама" бр. 22 из 1887. године.

Милан Јеличић

REZULTATI IZ CERN-a

U Evropskoj organizaciji za nuklearna istraživanja (CERN) kraj Ženeve otkriveni su, 1983., tzv. intermedijarni vektorski bozoni. Ove čestice su prenosnici objedinjene elektro-slabe interakcije, koja se opisuje Glešou-Vajnberg-Salamovim modelom. Otkriće ovih čestica i njihov značaj za astrofiziku bili su predmet jednog članka u »Vasioni«.

Veliki akcelerator (tzv. Super protonski sinhrotron) na kom su ova otkrića izvršena nastavlja rad, i povremeno se saopštavaju novi rezultati. Kolaboracija UAI objavila je, sredinom novembra, svoje nove podatke, od kojih su neki veoma interesantni za kosmologiju. Posmatran je raspad jednog od intermedijarnih vektorskih bozona na tzv. tau lepton i neutrino, što predstavlja još jedan dokaz ispravnosti standardnog modela fizike elementarnih čestica. Utvrđeno je da može postojati još najviše 7 nepoznatih i, za sada, nedetektovanih vrsta neutrina. Ovo ograničenje znači da može postojati još najviše 7 vrsta lakih čestica, a veoma je značajno i za istraživanja u kojima se određuje srednja gustina vasione. Tragalo se i za super simetričnim partnerima običnih čestica i postavljena su preciznija nego do sada ograničenja na moguće vrednosti njihovih masa.

CERN-EP/86—181

12. novembar 1986. *V. K.*

KANDIDAT ZA CRNU RUPU

Postojanje crnih rupa je teorijski predviđeno pre skoro 70 godina. Uprkos traganjima na najrazličitije načine, još uvek njihovo postojanje nije sa sigurnošću potvrđeno. Postoji nekoliko objekata, u našoj galaksiji i Magelanovim oblacima, za koje se veruje da sadrže crne rupe.

Dvojica američkih astronoma (McClintock i Remillard) sa poznatog Masačusetskog tehnološkog instituta (MIT) istraživala su, u periodu 1981.—1985, tzv. povratnu novu zvezdu AO620-00 u sazvežđu Jednoroga. Za ovaj sistem, prvi put zapažen kao nova još 1917., od ranije se znalo da se nalazi na daljini od 850 parseka, da je aktivan u oblasti x-zraka, da se sastoji iz patuljka spektralne klase K i jedne masivne zvezde... U svom radu, koji tek treba da bude objavljen u časopisu »Astrophysical Journal«, McClintock i Remillard su odredili masu kompaktne komponente u ovom sistemu. Pokazali su da ona sigurno iznosi više od 3,2 mase Sunca, što predstavlja gornju granicu masa neutronskih zvezda. U skladu sa važećim zakonima fizike, ovo ograničenje znači da kompaktna zvezda u sistemu AO620-00 predstavlja crnu rupu.

Center for Astrophysics
Harvard College Observatory,
preprint No. 2227,, 1986.

V. Č.

CRNE RUPE — USLOVI ZA STVARANJE

U zavisnosti od mase, zvezde završavaju život na različite načine. Jedan od mogućih ishoda je gravitacioni kolaps, praćen nastankom crne rupe. Postojanje crnih rupa predviđa Opšta teorija relativnosti. U teorijskoj fizici su veoma interesantne, ali o njihovom prisustvu u prirodi postoje samo indirektni dokazi.

Moglo bi se pomisliti da uslovi koje zvezda mora da ispunjava da bi prešla u stadijum crne rupe zavise od njene mase, brzine sopstvene rotacije ili detalja unutrašnje strukture. Numerička istraživanja japanskih fizičara sa Univerziteta u Kjotu pokazuju da je stvarnost manje komplikovana. Ustanovili su da sudbina zvezde pri gravitacionom kolapsu zavisi od vrednosti količnika $q = c\mathcal{J}/M^2 G$, gde je c brzina svetlosti, $\mathcal{J}$ ugaoni moment zvezde za koju se pretpostavlja da rotira oko svoje ose (a to je redovno slučaj), M označava masu zvezde i G gravitacionu konstantu. Izračunavanja, vršena pomoću veoma brzih računara, pokazala su da će do stvaranja crne rupe doći u slučajevima kada je q manje od 1.1 ± 0.1.

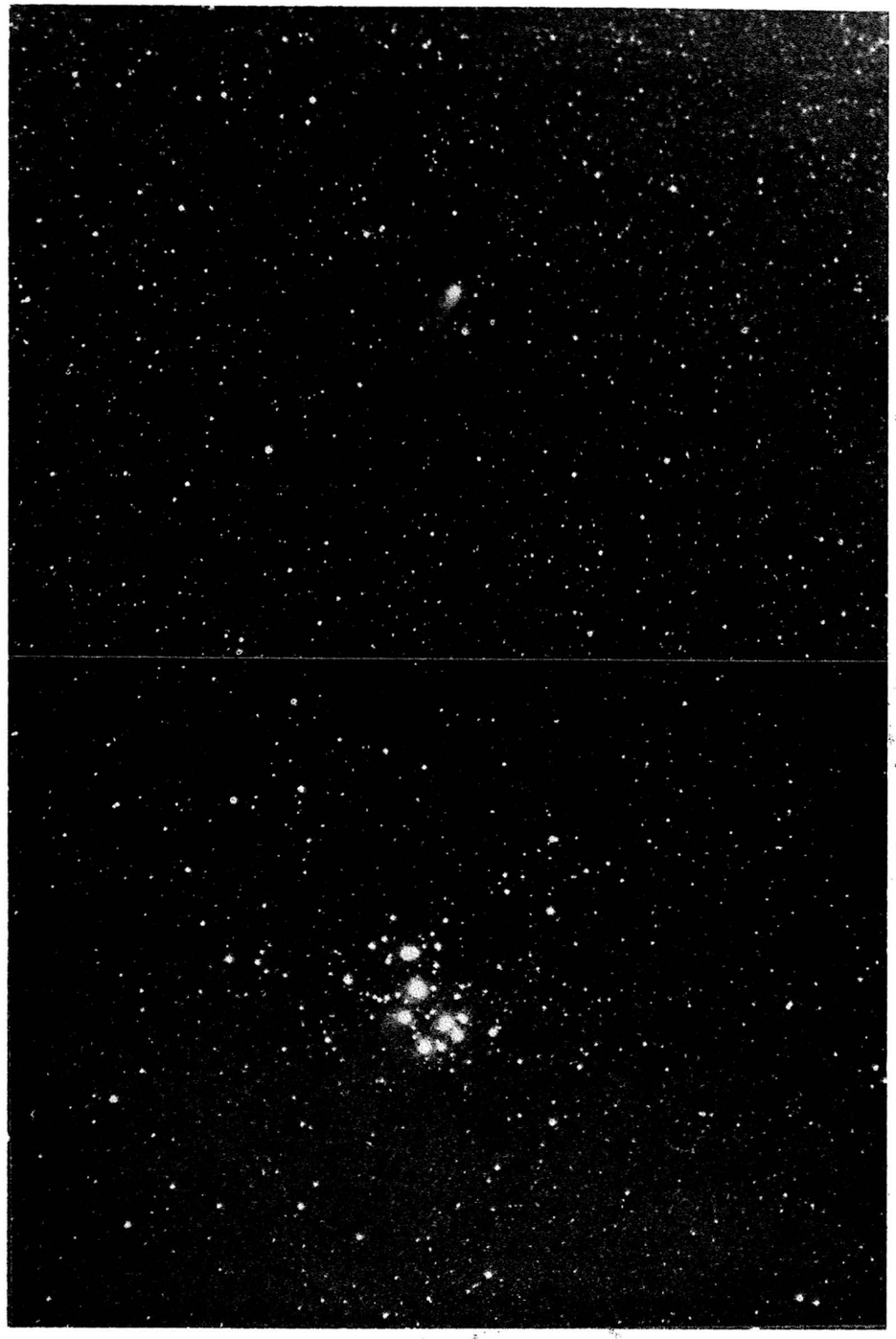
Progr. Theor. Phys.,
Suppl. 90, 1987. *V. Č.*

ISPRAVKA

U Astronomskim efemeridama za 1988. str. 129, u drugom redu uvodnog teksta, umesto (SEV) treba da piše (TU).

Slika na III strani korica: *Kometa Bradfild 1987s snimljena 11. XII 1987. u TU 17 h 40—55 min i Vlašići (M45) snimljeni 9. II 1988. g. u TU 20 h 50 min — 21 h 03 min. Film ORWO 27, objektiv D/F = 48/135 mm. Snimio: Samo Stopar iz Šempasa (pošta 65261) u Sloveniji.*

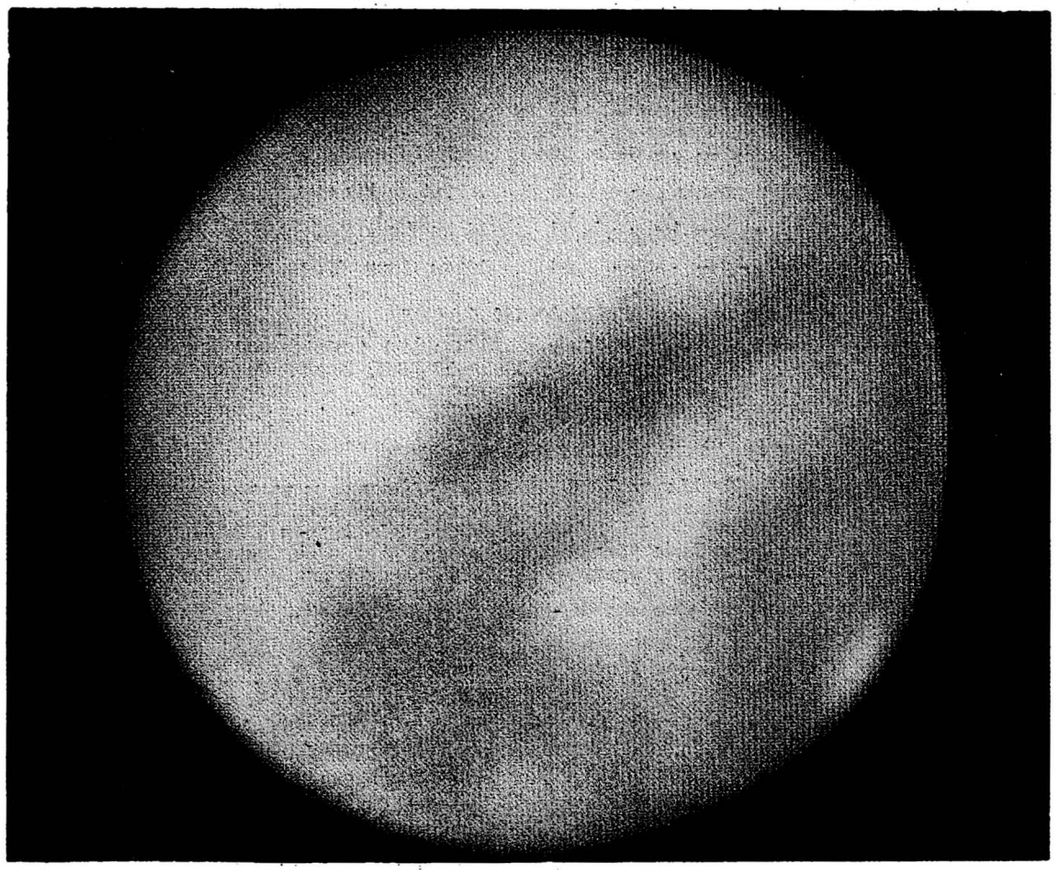
Slika na IV strani korica: *Kompjuterski kombinovana slika Urana (gore) i njegovog satelita Mirande na osnovu više fotografija koje je poslao Vojadžer 2. januara 1986. g.*



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1988 4

ГОДИНА XXXVI
КЊИГА IX

Snimak Marsa dobijen kombinovanjem tri snimka (u plavoj, žutoj i crvenoj boji) pomoću CCD detektora i 1 m teleskopa opservatorije Pik di Midi 24. I 1988. g. (l'Astronomie, nov. 1988.)

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVI 1988 № 4 BEOGRAD

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

SADRŽAJ

H. Moric: *Zemljin oblik* — — 65
A. Kubičela: *Naličje kosmičke ere* — — — — — — 69
Ž. Perne: *Astronomsko društvo Francuske — prvi vek* — — 71
M. S. Dimitrijević: *II seminar »Astrofizika u Jugoslaviji«* 73
N. Trajković, F. Knežević: *Istorija posmatranja Marsa* — 75
Lj. Jovanović: *Velika opozicija Marsa 1988. godine* — — 77
Lj. Jovanović: *O nekim testovima za paraboloidna ogledala (II)* — — — — — — 78
Z. Ćatović: *Dvojne zvezde* — 82
Vesti iz Društva — — — — 87
Vesti iz zemlje — — — — 88

CONTENTS

The shape of the Earth — — 69
Another side of the cosmic era 71
Societe Astronomique de France 72
Second workshop »Astrophysics in Yugoslavia« — — — 75
The history of observation of Mars — — — — — — 77
The great opposition of Mars in 1988 — — — — — 78
About tests for the the paraboloidal mirrors (II) — — — 82
About double stars — — — 87
News from Society — — — 87
News from Yugoslavia — — 88

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЦАКОВ. Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 5000, за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја НД 1500, двобоја 3000. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1988/4. година XXXVI, књига IX, стр. 65—88, штампано јануара 1989.

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

Штампа: НИГРО „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXVI 1988 БРОЈ 4 БЕОГРАД

UDC 523.31—332

ZEMLJIN OBLIK

(Helmut Moritz)*

Grac, Austrija

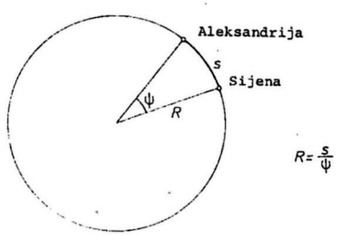
1. ISTORIJSKI UVOD

Pitanje Zemljina oblika pobuđivalo je intelektualnu radoznalost čovečanstva od najstarijih vremena. Kada je smatrano da je Zemlja horizontalan kotur naučno misleći čovek morao je biti zainteresovan za pitanje kako je kotur poduprt i šta se dešava sa okvirom. Prvo su bile postavljene ad-hoc hipoteze, na primer hipoteza da kotur nose četiri slona na velikoj kornjači. Uprkos njenom interdisciplinarnom karakteru, ova hipoteza nije se dokazala adekvatnom, i na kraju teoriju kotura stigla je krajnja sudbina svih naučnih teorija: postepeno postajući nesposobne da objasne nagomilane činjenice zamenjivane su novim teorijama.

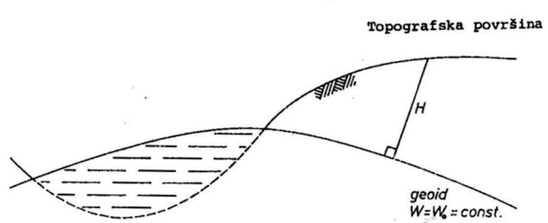
U našem slučaju nova teorija je uvela sferu za Zemljin oblik. Da se dođe do ovoga bio e potreban genije sa džinovskom intelektualnom hrabrošću: ovaj genije mogao bi biti Pitagora u 6. veku pre Hrista.

Mi znamo da je Eratosten pokušavao da odredi radijus R Zemljine sfere (Sl. 1). On je dobio centralni ugao ψ iz opažanja Sunca u Aleksandriji i Sijeni (danas Asuan) u Egiptu i određujući s procenjujući karavansko vreme puta od jednog do drugog mesta. Međutim Eratosten je dobio iznenađujuće tačnu vrednost (oko 10—20%). U stvari Eratosten je mogao odrediti odstojanje na nešto složeniji način, tako da upotreba kamile kao geodetski merni instrument nije potpuno utemeljena.

U modernom naučnom značenju, pitanje Zemljina oblika postavili su veliki francuski matematičari 18-tog veka: Clairaut, Maupertius, d'Alembert, Legendre, Laplace i naravno Ruđer Bošković. Od tada bilo je nebrojeno radova na ovu temu, koja se dokazala kao stvarno neiscrpna. Zašto je to tako?



Slika 1. Stepensko merenje Eratostenovo



Slika 2. Geoid i topografska površina

Tema se pokazuje kao neiscrpna zato što zahtevi tačnosti stalno rastu. Francuski matematičari postigli su relativnu tačnost od 1/1000 a Bessel je dobio deset puta veću tačnost od ove — oko 1 km za ekvatorijalni radijus Zemljinog elipsoida; u stvari za ovu tačnost Zemlja može biti smatrana kao elipsoid revolucije. Danas mi smo dobili i dobivamo 1/1 000 000 i 1/10 000 000 a dostižemo 1/100 000 000 i bolje, a što odgovara položajnoj tačnosti od nekoliko santimetara u globalnoj razmeri. Svako povećanje tačnosti uvećava teorijske i praktične teškoće eksponencijalno: nove merne tehnologije i teorije su neophodne.

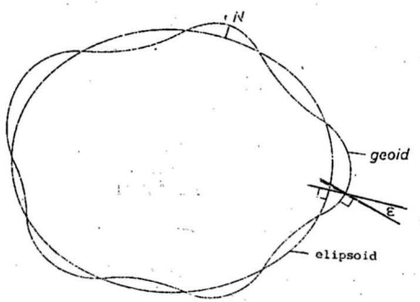
Primedba redakcije:

* Autor članka je profesor Fizičke geodezije na Tehničkom univerzitetu Grac. On je više decenija vodeći teoretičar geodezije. Za naučne doprinose dodeljena su mu mnogobrojna priznanja (počevši sa studentskim dobom), a među njima, počasni doktorati više univerziteta i članstvo niza akademija nauka. Profesor Moric poznat je i kao izvrstan pedagog i predavač sa sposobnošću da lako izlaže i najtežu materiju.

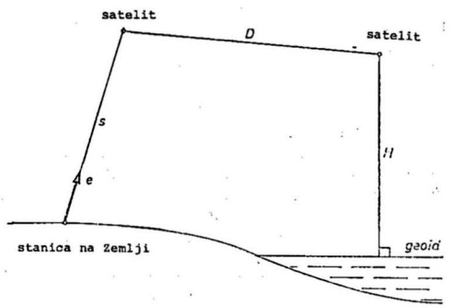
2. GEODEZIJA I GEOID

Geodezija se bavi Zemljinim oblikom i veličinom. Sada skoro sva geodetska merenja zavise od Zemljina gravitaciona polja. Zamislimo na primer uglovna merenja pomoću instrumenta koji se naziva *teodolit*. Teodolit mora biti orijentisan u odnosu na vertikalu, koja zaista zavisi od polja teže: ona ima pravac sile teže koja predstavlja kombinovani efekat gravitacijskog privlačenja Zemlje i (vrlo malog) centrifugalnog ubrzanja prouzrokovanog Zemljinom rotacijom. Stoga se geodezija takođe bavi poljem teže na Zemlji i van nje (mi bismo želeli da merimo polje teže unutar Zemlje ako bismo sledili Žil Verna na njegovom putovanju ka centru Zemlje).

Tako smo u poziciji koja može biti ilustrovana srednjevekovnom slikom sveta: Zemlja sa nebom iznad i paklom unutra. Možemo tako reći da se geodezija bavi Zemljom i delom neba koji joj ostavljaju astronomi i teolozi. Što se pakla tiče: zaista domen *geofizike* je unutrašnjost Zemlje, ali srednjevekovna analogija ovde prestaje prirodno (čitalac je zamoljen da izvini za sve šale koje bi našao u ovom članku).



Slika 3. Geoid, i referentni elipsoid, otklon vertikale i geoidna visina



Slika 6. Satelitska tehnika: e = fotogrametrija; s = radar laser; ds/dt = Dopler; dD/dt = od satelita do satelita; H = altimetrija

Tako geodezija se primarno bavi Zemljinom površinom pa je u ovom smislu „površna nauka". Elem, šta je Zemljina površina? Očigledna definicija je u izrazu vidljiva površina koja deli kopno ili vodu od vazduha. Ovo je *topografska površina* (slika 2) po kojoj hodamo, vozimo i katkad| plivamo. Na okeanima ova topografska površina je kada se izravnaju talasi i uz malu idealizaciju horizontalna površina, ili nivoska površina, koja se zove *geoid*. Takva površina je svuda upravna na vektor teže; to je površina konstantnog W, tj. potencijala teže.

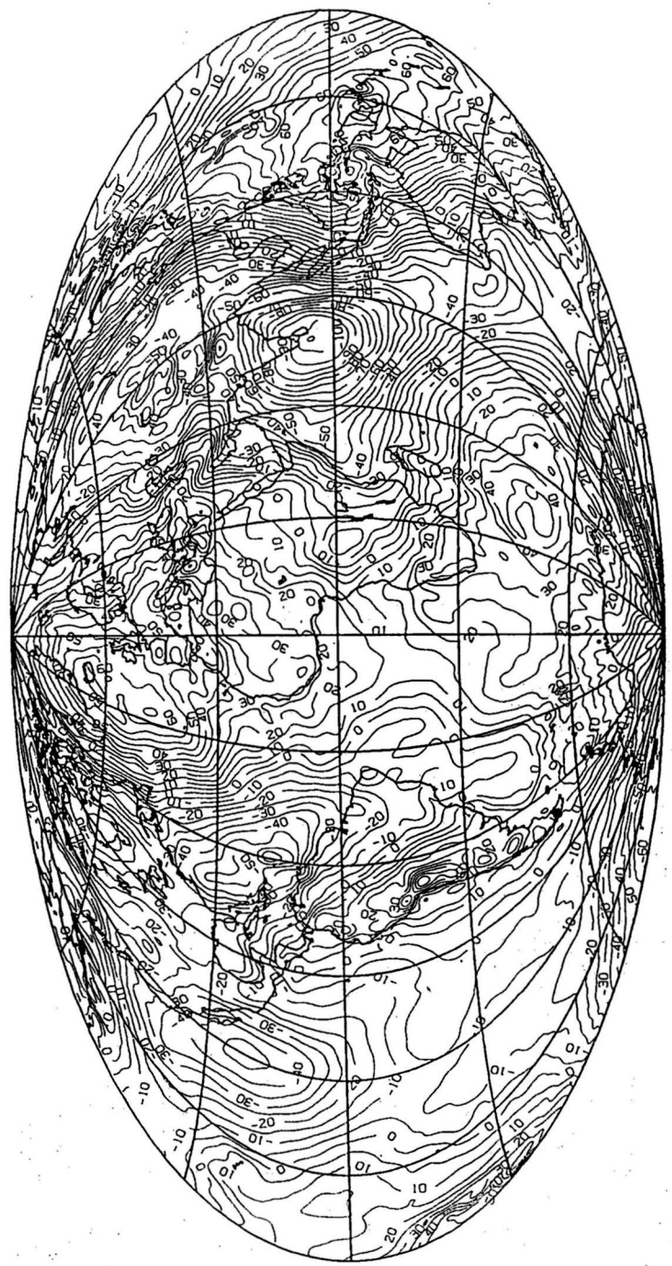
Na okeanima, geoid koincidira sa topografskom površinom; na kontinentima dve površine su različite. Međutim, upravo ovde geoid je od osnovnog značaja: na primer, visine iznad morskog nivoa su visine H iznad geoida (slika 2). Dakle, geodezija se bavi površinama.

Geoid je mnogo ravniji od topografske površine, ali nije prosta matematička površina jer je potencijal W prilično nepravilna funkcija. Stoga, geoid se obično opisuje pomoću odstupanja njegova od pogodnog obrtnog elipsoida koji ga aproksimira (Slika 3). Najbolja aproksimacija geoida pomoću takvog elipsoida naziva se *Srednji Zemljin elipsoid;* odstupanja geoida od njega, geoidne visine, N, su obično ispod 100 m kao što je već pomenuto (Slika 4). Sadašnje dimenzije Srednjeg Zemljinog elipsoida su: ekvatorijalna osovina $a = 6\,378\,136$ m (tačno do na 1 do 2 m), spljoštenost $f = (a - b)/b = 1/298.257$; b je polarna osovina.

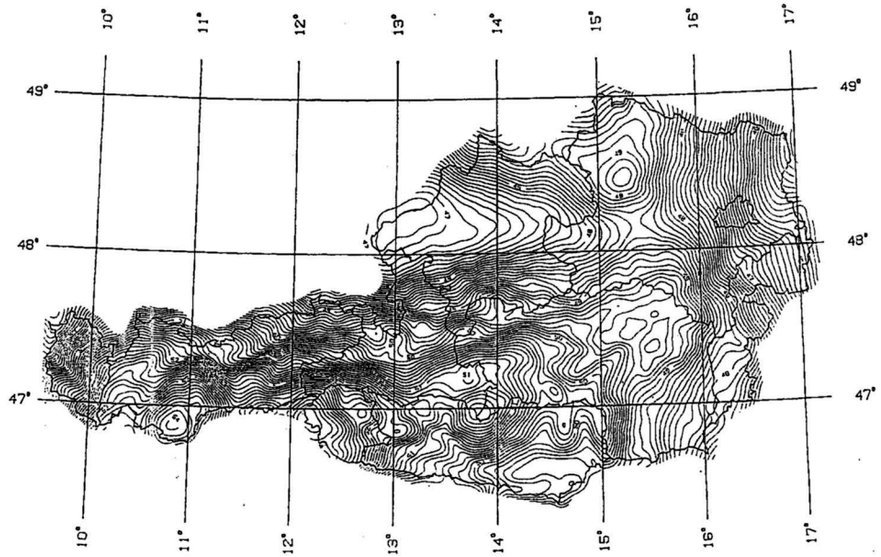
Karta lokalnog geoida za Austriju je pokazana na slici 5 prema publikaciji H. Sünkel-a koja se pojavila 1987. godine.

3. GEODETSKI PODACI

Klasična geodetska tehnika je dobro poznata *triangulacija* koja pokriva jednu oblast sa mrežom trouglova u kojima su mereni uglovi i neke dužine. Astronomska određivanja latitude i longitude će definisati položaj mreže trouglova u odnosu na geoid, a astronomsko određivanje azimuta strana mreže orijentisaće je u odnosu na pravac Sever—Jug



Slika 4. Visine (u metrima) geoida iznad elipsoida sa spljoštenošću 1/298.257 (kompjuterski iscrtano od H. Sünkel)



Slika 5. Geoid u Austriji

Razlika između astronomskih određivanja i geodetskih računanja daće *otklon vertikale* ε (Slika 3), koji možemo koristiti da odredimo visinu N geoida iznad elipsoida. Za istu svrhu možemo takođe koristiti *anomalije teže* Δg, koje su razlike između izmerenog ubrzanja teže g i standardne „normalne" vrednosti ubrzanja teže koja se odnosi na elipsoid. g je veličina vektora teže pomenuta ranije, upravo kako vertikala predstavlja njegov pravac. Teža je neznatno nepravilna, tako da su anomalije teže Δg takođe nepravilne kao i sam geoid.

Dovde smo govorili o tradicionalnoj *terestričkoj*, geodetskoj tehnici, naime triangulaciji. Kosmičke tehnike su dabome revolucionisale takođe i našu nauku. Slika 6 ilustruje različite savremene satelitske tehnike korišćene za geodetske ciljeve. Princip je uvek isti. Kretanje satelita je pod uticajem gravitacionog polja; tako opažajući poziciju satelita, mogu se utvrditi zavisnosti koje se tiču gravitacionog polja.

Jedinični vektor e daje pravac stanica-satelit; on se dobiva preciznim fotografskim (fotogrametrijskim ili astrometrijskim) metodama. Odstojanje s do satelita meri se radarskom ili laserskom tehnikom. Doplerov efekat daje vremensku promenu odstojanja stanica-satelit, ds/dt, ili odstojanje između dva satelita, dD/dt. Mereći vreme puta signala emitovanog sa satelita i odbijenog od morske površine moguće je odrediti visinu H satelita iznad geoida, i odatle geoidnu visinu N; ovo je princip satelitske altimetrije. Takođe je moguće staviti u satelit instrument koji meri izvode drugog reda gravitacijskog potencijala; ovo je gradiometrija.

Vrlo obećavajući metod je sistem GPS (Global Positioning System), koji će se sastojati od 18 satelita koji obilaze oko Zemlje na visini od oko 20 km sa periodom od 12 časova. Do sada ima samo 6 aktivnih satelita. Merenja se sastoje iz jedne vrste merenja dužina koje daje navigacijsku poziciju sa tačnošću od 100 do 10 metara. Za geodetske svrhe mogu rafinirane metode brzo dati relativnu poziciju između tačaka koje su recimo međusobno udaljene 100 km sa tačnošću od 1 : 1 000 000 (1 dm).

Jedan drugi navigacioni metod, inercijalna navigacija koja je u standardnoj upotrebi u velikim komercijalnim avionima, prilagođena je za geodetske svrhe. Inercijalni geodetski premer sastoji se u kontinuiranom merenju ubrzanja u automobilu ili helikopteru i u dvostrukom integrisanju ubrzanja da se dobiju relativne pozicije. Tačnost je niža od one sa GPS, ali ova tehnika je brza i ne zavisi od dostupnosti satelita.

4. ZAVRŠNE PRIMEDBE

Danas postoji ogromno mnoštvo visoko tačnih geodetskih podataka različite vrste i globalnog opsega. Njihov adekvatan tretman zahteva ne samo moćne elektronske kompjutere već takođe visoko usavršene teorijske i matematičke metode. Klasična geometrija i mehanika nisu više potpuno adekvatne: efekti Specijalne i Opšte teorije relativiteta moraju u izvesnim slučajevima biti uzimani u obzir.

Razvoj je tako brz kako u pogledu merne tehnologije tako i teorije da su geodezisti suočeni sa problemima rastuće složenosti i težine. Geodezija je uzbuđujuća za nas kao što je to bila za pretke.

Preveo: *V. S. Milovanović*

Primedba prevodioca:

Vrednost velike poluosovine Srednjeg Zemljinog elipsoida (geometrijski definisana Zemljina figura) prema rezultatima pripremljenim za kongrese Međunarodne geodetske asocijacije su:

$$a\ 1975 = 6\,378\,140\ \text{m} \pm 5\ \text{m},$$
$$a\ 1979 = 6\,378\,137\ \text{m} \pm 2\ \text{m},$$
$$a\ 1983 = 6\,378\,136\ \text{m} \pm 1\ \text{m}.$$

Vrednosti za spljoštenost Srednjeg Zemljinog elipsoida za Geodetske referentne sisteme 1967 i 1980 su:-

$$\alpha\ 1967 = 1/298{,}247,$$
$$\alpha\ 1980 = 1/298{,}257.$$

Geoid — Fizički definisana Zemljina figura određivana je astrogeodetskom metodom i za teritoriju Jugoslavije (S. Bošković (1952), Skretanje vertikala u Srbiji, A. Vojnović i A. Marić, (1966), Određivanje profila geoida duž 22. meridijana putem astronomskog nivelmana, A. Muminagić, (1971), Ispitivanje realnog geoida u Jugoslaviji).

THE SHAPE OF THE EARTH

The paper is devoted to a presentation of modern problems and achievements concerning the Earth's shape.

UDC 629.78(091)

NALIČJE KOSMIČKE ERE

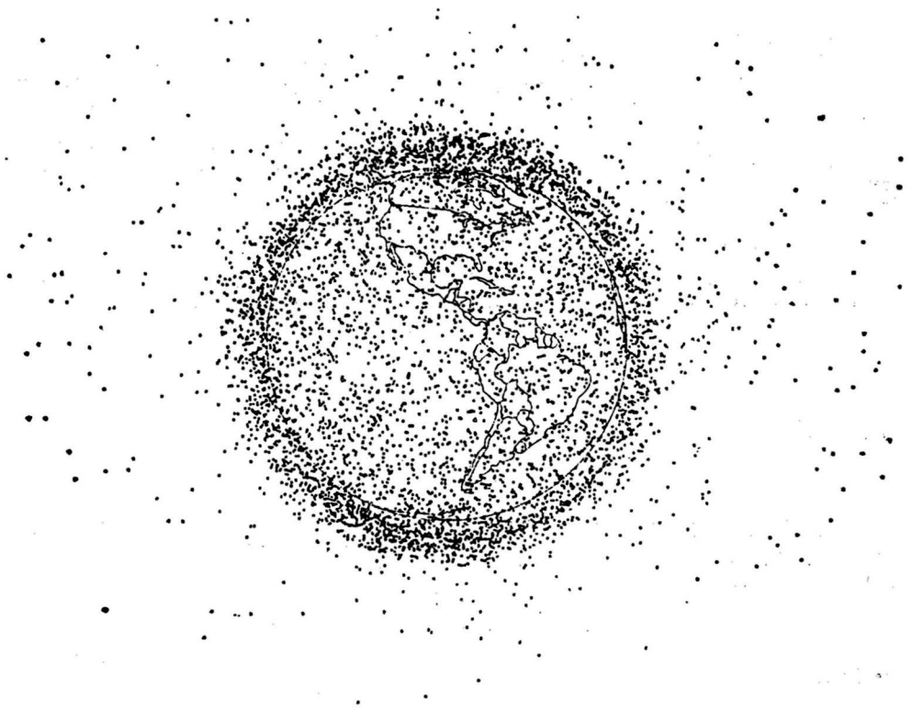
Aleksandar Kubičela
Astronomska opservatorija, Beograd

Nebo je na poseban način oživelo 4. oktobra 1957. Jedna svetla tačkica koju je, na prvi pogled, bilo teško razlikovati od pozicionog svetla kakvog aviona, prešla je po prvi put preko zvezdanog neba. Bio je to Sputnjik, prvi Zemljin veštački satelit. Njegov let pratili su ljubitelji neba — i ne samo oni — sa divljenjem, ponosom i puni nade za dobrobit čovečanstva u predstojećoj, tada upravo otvorenoj, novoj etapi istorije — kosmičkoj eri. Zaista, ubrzo je sledio drugi, treći, i veliki broj ostalih veštačkih satelita i međuplanetarnih letilica.

Do početka 1987. nije proteklo još ni celih 30 godina kosmičke ere. Razvijeni su brojni načini korišćenja veštačkih Zemljinih satelita u primenjenim naukama. Nesagledive su koristi od kosmičke tehnologije koje tek možemo očekivati u budućnosti. Međutim, neizbežno su sledili i neki negativni aspekti razvoja kosmičke tehnologije: vojni, koji je kulminirao u tzv. doktrini rata zvezda, i jedan novi — ekološki.

Naime, po podacima mreže za praćenje kretanja veštačkih satelita, NORAD, prvog januara 1987. u 0^h UT zabeležen je položaj 5500 sjajnijih satelita na geocentričnim putanjama, sl. 1. Ovde su uzeti u obzir samo objekti sa prosečnim presekom (siluetom) većim od 1.5 m^2. Osim toga, ceni se da u tom prostoru oko Zemlje ima još oko 40 000 manjih delova (preseka iznad 1 cm^2) što su nastali uglavnom u eksplozijama i sudarima satelita i orbitalnih raketa. Situacija sa slike 1 obeshrabruje jer ukazuje na brzo zagađivanje Zemljine i čovekove neposredne međuplanetarne okoline.

Astronomi su već osetili prve efekte ovog zagađenja. U klasičnim astrografskim posmatranjima sa Zemljine površine teži se za što dužim ekspozicijama radi snimanja slabih, udaljenih objekata. Svaki neočekivani trag nekog satelita na snimku predstavlja smetnju za detekciju ili



merenje snimanog nebeskog tela. Već je bilo primera da se na jednom snimku zvezdanog polja nađe čak pet neželjenih satelitskih tragova. U kampanji izrade novog palomarskog pregleda severnog neba, oko 1/3 svih snimaka moralo je biti odbačeno i ponovljeno zbog parazitskih tragova raznih satelita. Problem postaje još teži primenom novih osetljivijih poluprovodničkih senzora koji se mogu trajno oštetiti neočekivanim nailaskom sjajnog satelita u njegovo polje vida.

Smetnje nisu zanemarljive i u radiodijapazonu. Za astrofiziku su naročito interesantne frekvencije 1.42 GHz (što odgovara talasnoj dužini od 21 cm) i oko 1.6 GHz na kojima respektivno zrače vodonik i molekul OH. To područje je međunarodnom konvencijom zaštićeno od telekomunikacionih radioemisija. Međutim, jedan od navigacionih satelitskih sistema, GLONASS, koji će, kad se potpuno razvije, imati istovremeno i do 30 satelita na raznim putanjama, svojim širokopojasnim emisijama pokriva i pomenute frekvencije. Tako na primer, često se oko polovina svih posmatranja OH emisije slabog izvora IRAS 19441+4520 mora odbaciti zbog smetnji od satelitskih radioemisija. Situacija je još teža kada se traga za emisijom H ili OH dalekih objekata koje zbog velikog Doplerovog pomaka zalaze i u konvencijom nezaštićeno radiopodručje.

Treći vid smetnje je mehanička opasnost za orbitalne opservatorije, njihove uređaje i samog čoveka prilikom kosmičkih letova. Na primer, računa se da će Hablov kosmički teleskop u toku svog radnog veka najmanje jednom biti pogođen česticom većom od 5 mm. Pri tipičnoj brzini čestice reda veličine 10 km s^{-1} mora doći do znatne štete na kosmičkom teleskopu, a njegovo funkcionisanje može biti i sasvim onemogućeno ako bi bio pogođen neki vitalni optički ili elektronski uređaj. Osim toga, svaki takav udar izaziva čitavu lavinu sekundarnih sudarnih čestica koje mogu odmah naneti novu štetu u neposrednoj okolini mesta sudara ili nastaviti orbitalni let. Tako se eksponencijalno povećava broj projektila koji predstavljaju pretnju za neku drugu letilicu sa posadom ili bez nje.

Neposredna Zemljina kosmička okolina nije ugrožena samo funkcionalnim letilicama i njihovim ostacima. Samo je velikim pritiskom francuskih astronoma i astronoma drugih zemalja sprečeno da se stogodišnjica Ajfelovog tornja ne proslavi lansiranjem u geocentričnu putanju niza od 100 komada aluminijumskih sfera od po 6 metara prečnika. Još je apsurdniji plan američke

korporacije Celestis da se u grobnice na polarnim geocentričnim orbitama oko Zemlje deponuju urne dovoljno bogatih i dovoljno ekscentričnih pokojnika.

Ozbiljnu opasnost za astronomska posmatranja predstavlja i preliminarno razmatrani plan da se u geocentrične putanje postavi veći broj ogromnih kolektora Sunčevog zračenja koji bi sakupljenu energiju u obliku koncentrisanih snopova mikrotalasnog zračenja slali u prijemne punktove na Zemljinoj površini. Sistem bi verovatno obezbedio veliku količinu jeftine električne energije, ali bi čovečanstvu, a pre svega astronomima, oduzeo noćno nebo. To bi bio kraj svih suptilnih noćnih astronomskih posmatranja sa Zemljine površine.

Trideset godina nije dug interval u evoluciji nekog prirodnog ekološkog sistema. Međutim, brzina kojom se nagomilavaju kosmički otpaci u Zemljinoj kosmičkoj okolini je zaista zabrinjavajuća, a sve štetne posledice ovog procesa se danas još ne mogu ni sagledati.

(Po saopštenju S. van den Bergha na IAU Kolokvijumu „Evironmental Aspects of Activities in Outer Space — State of the Law and Measures of Protection", Köln, 17—19. maj 1988.)

ANOTHER SIDE OF THE COSMIC ERA

The negative aspects of the artificial satelite and space debris interference with astronomical ground based and orbital observations are pointed out.

UDC [52:061.2](091)

ASTRONOMSKO DRUŠTVO FRANCUSKE — PRVI VEK

Žak Perne (Jacques Pernet)
potpredsednik SAF, Pariz, Francuska

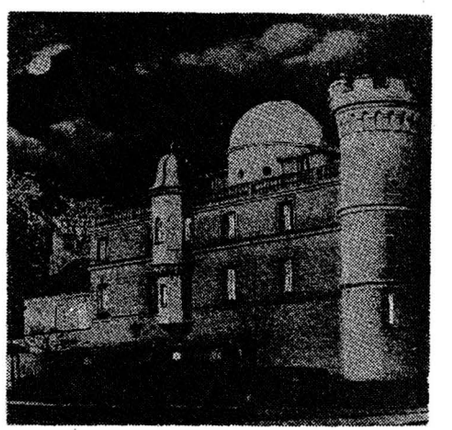
Astronomsko društvo Francuske *(Société Astronomique de France — SAF)* svečano je obeležilo svoju prvu stogodišnjicu. I ako je osnovano davne 1887., naše društvo po ponašanju i aktivnostima ni najmanje ne podseća na oronulu i bolešljivu staru gospođu. Naprotiv, pre bi se moglo reći da liči na dinamičnu mladu osobu punu velikih planova.

SAF je, početkom 1887., osnovao astronom Kamij Flamarion *(Camille Flammarion, 1842—1925)*. Veliki broj uspeha postignutih u radu i samo svoje postojanje, naše astronomsko društvo duguje Flamarionovom izuzetno upornom karakteru (i, naravno, ogromnoj ljubavi za astronomiju). Uprkos raznovrsnim životnim problemima, tudio se neprekidno da doprinosi širenju interesovanja za posmatranje i objašnjavanje prirodnih fenomena.

Uspeh koji su kod čitalaca postigle njegove prve knjige posvećene popularizaciji astronomije: Nebeska čuda *(Les Merveilles celestes, 1866)*, Istorija neba *(Histoire du Ciel, 1872)*, Nebeski svetovi *(les Terres du Ciel, 1877)*, i posebno Popularna Astronomija *(Astronomie Populaire, 1879)* pomogle su mu u širenju kruga zainteresovanih za aktivnije bavljenje astronomijom.

Prvi korak u tom pravcu bilo je objavljivanje pravog vodiča za astronome amatere: Zvezde i nebeska čuda *(Les ítoiles et les curiositís du ciel, 1881)*.

Godinu dana kasnije osnovan je časopis Astronomija *(L'Astronomie)* koji SAF i danas uspešno izdaje. Pre nekoliko godina otpočela je razmena „Vasiona" — „L' Astronomie". Pomenimo i nebeske karte, globuse Meseca i Marsa, kao i astronomski godišnjak.



Sl. 1. Opservatorija Kamija Flamariona u Žuvisiju.

Uprkos svim ovim ostvarenjima, „zaluđenima" za istraživanje neba još uvek je nedostajala neka čvrsta, ali istovremeno živa međusobna veza. Flamarion je bio svestan tog problema, i pisao je o njemu još 1879. Povoljan odziv na koji su naišle njegove knjige podstakao ga je da sa grupom prijatelja 28. januara 1887. osnuje Astronomsko društvo. Ciljevi rada novog društva bili su odmah jasno definisani, i nisu se ni do danas mnogo promenili: „Proučiti metode za širenje ljubavi za astronomiju u Francuskoj i učiniti uspešnijim radove svih onih koji se tom naukom bave".

Zvaničan datum osnivanja SAF je 20. jun 1887., a status društveno korisnog udruženja dobio je tek deset godina kasnije. Prva

adresa društva bila je u zgradi naučnih društava u ulici Serpant (rue Serpente) u Latinskom kvartu u Parizu 1890. napravljena je kupola sa jednim malim ekvatorijalom; drugi je dodat 1900. Društvo je takođe imalo i biblioteku, salu za sastanke i meridijansku salu.

Na taj način počela je da radi amaterska opservatorija o kojoj su Flamarion i njegovi prijatelji sanjali. Ona je, veoma brzo, postala rasadnik talentovanih posmatrača od kojih su neki postali vrhunski astronomi. Na primer, Andre Dažon *(A. Danjon)*, tvorac jednog tipa astrolaba, skale za ocenjivanje sjaja pomračenja Meseca, upravnik Pariske opservatorije i pretsednik Međunarodne astronomske Unije počeo je karijeru na ovoj skromnoj opservatoriji.

Prepričavanje svih rezultata rada SAF ostvarenih u toku ovih 100 godina bilo bi veoma dugo. Svima zainteresovanima stoje na raspolaganju 102 toma našeg časopisa, koji pored evolucije društva odražava i razvoj astronomije u našem veku. Uprkos mnogim burnim političkim i naučnim događajima koji su se, u Francuskoj i u svetu desili u toku poslednjih 100 godina, naše društvo nije odstupalo od ciljeva koje je zacrtao Flamarion. Danas, kada je interes za pojave u kosmosu veoma jak, SAF vidi svoj zadatak u premošćavanju jaza između istraživača i amatera (Pomenimo da u francuskom jeziku reč amater ne označava osobu koja ne poznaje dobro ono čime se bavi, već zaljubljenika u neku aktivnost, kojom se ne bavi profesionalno. prim. prev.). U ostvarivanju tog cilja i opsluživanju članova rasutih širom sveta, SAF se služi različitim sredstvima.

Naše društvo izdaje nekoliko serijskih publikacija, a veoma često knjige i raznovrstan audio-vizuelni materijal iz astronomije. Glavna publikacija društva je časopis „Astronomija", čiji je 102. tom počeo da izlazi januara 1988. U uređivanju časopisa trudimo se da on služi kao veza među članovima društva, ali, što je još važnije, nastojimo da članci budu na visokom naučnom nivou. Često objavljujemo radove vrhunskih specijalista za pojedine oblasti astronomije, ali posvećujemo pažnju posmatranjima čitalaca kao i potpunim početnicima.

Od pre nekoliko godina postoji još jedan časopis, „Posmatranja i radovi" *(Observations et travaux)*, koji objavljuje rezultate istraživanja članova naučnih komisija koje postoje u okviru SAF. Pomenimo da kao dodatak časopisu „Astronomija" izlaze astronomske efemeride za svaku godinu. Imaju preko 200 strana tabela i objašnjenja, a priprema ih jedan od četiri svetska centra za takva izračunavanja (tzv. Biro Longituda u Parizu). Izdali smo desetak serija dijapozitiva, kaseta sa snimcima predavanja, kao i više atlasa i knjiga namenjenih posmatračima.

Svakog meseca SAF poziva jednog domaćeg ili inostranog specijalistu da održi predavanje o nekoj „vrućoj" temi. Nasuprot ovim predavanjima, za čije je razumevanje često potrebno dobro poznavanje astronomije i fizike, u pariskoj Palati otkrića *(Palais de la Decouverte)* svake godine se u planetarijumu održavaju kursevi za početnike.

Pod okriljem SAF deluje čak 9 naučnih komisija, koje se bave oblastima od istorije astronomije do razvoja astronomskih programa za računare. Vode ih astronomi profesionalci ili dugogodišnji amateri, specijalisti za pojedine grane astronomije. Cilj njihovog postojanja je objedinjavanje i naučno usmeravanje radova amatera zainteresovanih za pojedine probleme.

U ulici Svetog Jovana *(rue Saint Jacques)* u Parizu nalazi se opservatorija SAF. Imamo refraktor prečnika 153 mm, i radionicu za brušenje astronomske optike. Iako se opservatorija nalazi u sred grada pokazalo se da su moguća kvalitetna posmatranja mnogih objekata. Kancelarije društva su locirane u blizini Ajfelove kule u Betovenovoj ulici *(rue Beethoven)*. Tu je smeštena biblioteka društva, sa 7000 knjiga svih nivoa, redakcija časopisa i cirkulara za brzo obaveštavanje amatera o pojavama koje su dostupne njihovim instrumentima.

Od skora smo uveli i automatsko obaveštavanje o pojavama na nebu. Recimo, na kraju, da organizujemo letnje škole za amatere, a po potrebi i posmatračke ekspedicije.

Cilj ovog teksta bio je da ukratko prikaže razvoj i današnje aktivnosti SAF. Naše društvo bi bilo veoma zadovoljno ako bi on doprineo uspostavljanju čvršćih veza između zainteresovanih za astronomiju u našim zemljama.

Napomena prevodioca: Za one koji bi želeli da uspostave kontakt sa kolegama u Francuskoj, evo osnovnih parametara.

Adresa društva je 3, rue Beethoven, 75016 Paris. Broj telefona je 42 24 13 74 (pozivni znak za Pariz je 99 33 1). Godišnja članarina za 1988. iznosi 465 FF.

(preveo *V. Čelebonović*)

primljeno aprila 1988.

SOCIETE ASTRONOMIQUE DE FRANCE — LE PREMIER CENTENAIRE

Ce papiér, préparé spéciallement pour „Vasiona" par M. Jacques Pernet, décrit l'histoire et les activités de la SAF.

UDC 061.3(497.1):[523+524]—1/—8(061.3.055)

II SEMINAR: ASTROFIZIKA U JUGOSLAVIJI

Milan S. Dimitrijević

Astronomska opservatorija

Posle prvog sastanka jugoslovenskih astrofizičara u Ljubljani (13. do 14. februara 1986), II seminar: Astrofizika u Jugoslaviji održan je od 8. do 10. septembra 1987. u Narodnoj biblioteci u Beogradu u okviru proslave stogodišnjice Astronomske opservatorije. Sastanku je prisustvovalo oko 50 astrofizičara iz Beograda, Zagreba, Ljubljane, Sarajeva, Novog Sada, Francuske (Pariza), SSSR (Bjurakana) i Mađarske (Budimpešta). U toku tri dana skupa oni su saopštili 36 radova iz svih oblasti astrofizike.

Seminar je otvorio autor ovog napisa naglasivši da „činjenica da su na ovaj skup, koji se održava samo godinu dana posle prvog, stigla 34 rada (2 rada su autori prijavili posle početka skupa), svedoči o snazi i potencijalnim mogućnostima jugoslovenske astrofizike, o produktivnosti naših astrofizičara, kao i o potrebi za ovakvom manifestacijom. Zato se nadam da će ona postati tradicionalna i da će doprineti saradnji, zbližavanju i razmeni iskustava naših astrofizičara".

Pošto je skup odao minutom ćutanja poštu profesoru Franu Dominku, preminulom učesniku prošlogodišnjeg seminara u Ljubljani, prisutne je pozdravio direktor Astronomske opservatorije Miodrag Mitrović rekavši između ostalog: „Doba u kome živimo, druga polovina dvadesetog veka, ostaće upisana zlatnim slovima u povest ljudskog roda kao epoha kada je čovek napustio kolevku Zemlju i zakoračio u kosmos. Nauka o kosmosu i pojavama u njemu — astronomija, danas doživljava veliku ekspanziju i često se nalazi u žiži interesovanja i onih kojima astronomija nije profesija." Skup je zatim pozdravio dr Paskal Sotirovski naš astrofizičar koji radi na Pariskoj opservatoriji.

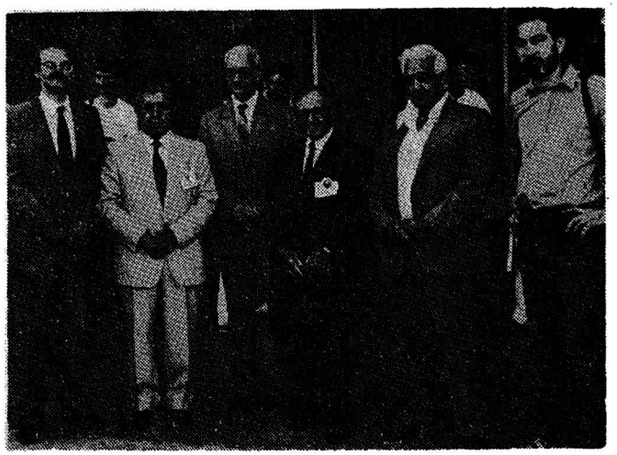
Prva sednica, kojoj je predsedavao autor ovog napisa, posvećena zvezdama i galaksijama, otvorena je predavanjem Jelisavete Arsenijević (u zajednici sa A. Kubičelom i I. Vinceom): *Be zvezde, izazov za posmatrače i teoretičare*. Iznete su osnovne istorijske etape u istraživanju ovih interesantnih objekata koji se oko svoje ose okreću tako brzo da izbacuju u kosmos velike količine materije, stvarajući oko zvezde gusti gasoviti omotač sa zanimljivim svojstvima. U predavanju su izneta i dostignuća Beogradskog programa istraživanja dugoperiodičnih promena u polarizaciji zračenja Be zvezda sa emisionim linijama, koji je započet 1974. godine. Takođe su prikazani i diskutovani rezultati posmatranja sa stanovišta različitih modela Be zvezda.

U drugom delu sednice kojom je predsedavala J. Arsenijević, dr Bela Balaš je održao veoma zanimljivo predavanje o uticaju ugaone brzine spiralnih rukavaca na prostornu raspodelu civilizacija u Galaksiji. On je pretpostavio da ljudski rod predstavlja prosečan slučaj razvoja razumnog života u našoj Galaksiji i da je život jedne civilizacije ograničen velikom mogućnošću katastrofe, kada zvezda prolazi kroz spiralni krak Galaksije. On je zaključio da je inteligentan život u Galaksiji uglavnom koncentrisan u uskom prstenu u kome se zvezde obrću oko centra Galaksije približnom brzinom kao i spiralni kraci (takozvani ko-rotacioni krug) i gde se nalazi i naše Sunce. Sa stanovišta posmatrača iz Sunčevog sistema, to znači da je prostorna raspodela naših potencijalnih vanzemaljskih partnera u visokom stepenu anizotropna.

S. Ninković je razmatrao ulogu nekih specijalnih tipova zvezda u savremenoj galaktičkoj astronomiji a T. Cviter je obavestio učesnike konferencije o najnovijim rezultatima istraživanja objekta SS 433. Na kraju su I. Vince, i M. S. Dimitrijević predstavili rezultate istraživanja profila linija C IV u atmosferama belih patuljaka.

Poslepodnevno zasedanje bilo je posvećeno teorijskim istraživanjima u astrofizici. U prvom delu sednice, kojom je predsedavao B. S. Milić, J. Milogradov-Turin je održala predavanje o proučavanju zračenja iz kosmosa koje stvaraju veoma brzi, relativistički elektroni koji se kreću u magnetnim poljima. Ovakvo zračenje, koje se naziva sinhrotrono, dolazi nam sa Sunca, Zemlje, Jupitera, Saturna, Urana (nastaje u magnetnim pojasevima oko planeta) iz Galaksije (na primer ostaci supernovih, pulsari, centar Galaksije, objekat SS 433) i vangalaktičkih izvora (druge galaksije, kvazari).

Drugim delom sednice predsedavao je V. Vujnović. Niz saopštenja (B. S. Milić: *Kvazi-perpendikularna jon-ciklotronska nestabilnost u plazmi koja sadrži jone sa dve temperature;* S. R. Krstić i B. S. Milić: *Landauovo slabljenje transverzalnih elektromagnetnih talasa u višekomponentnim plazmama sa polarizabilnim teškim česticama;* A. A. Mihajlov, M. S. Dimitrijević: *Uticaj jon-atomskih sudarnih kompleksa na različite procese u niskotemperaturnim slabojonizovanim plazmama;* Y. Vitel, S. Skowronek, M. S. Dimitrijević, M. M. Popović: *Elektronsko sudarno širenje duž homolognog niza plemenitih gasova)* bilo je posvećeno teorijskim istraživanjima različitih procesa koji se odvijaju u Sunčevoj i zvezdanim atmoseframa. U radu: *Uticaj radijativnih procesa*



Slika 1. U pauzi seminara slika za uspomenu — ugledni gosti sa predstavnicima Astronomskog društva „Ruđer Bošković". Sleva: drMilan Dimitrijević Dr Paskal Sotirovski, Nenad Janković, akademik Žan Klod Peker, dr Vasilije Oskanjan i Milan Jeličić.

na gravitacionu nestabilnost u homogenom magnetizovanom fluidu, ƒ. Vranješ razmatra uticaj pritiska zračenja, magnetnog pritiska i difuzije toplote na gravitacione poremećaje u početnom stadijumu nastanka zvezdanih skupova iz fragmentacije međuzvezdane materije. Rezonantna ekscitacija MHD površinskih talasa strujećim fluidom značajna je sa astrofizičke tačke gledišta kao mehanizam za nastanak turbulencije u oblastima sa diskontinuitetima kao što su koronalne strukture na Suncu, ili prilikom interakcije sunčevog vetra sa zemljinim magnetnim poljem i sl. O ovom procesu bilo je reči u radu B. Gakovića i V. Čadeža. Zatim je O. Atanacković-Vukmanović predstavila svoj rad sa E. Simonneau-om o jednom približnom rešenju u okviru kinetičkog ne-LTR prilaza transferu Lajman alfa linije u hromosferskim uslovima. I. Lukačević je diskutovao neka metrička svojstva Rozenove bimetričke gravitacione teorije i Logunovljeve relativističke gravitacione teorije.

Jutarnja sednica 9. septembra, kojoj je predsedavao A. Kubičela, bila je posvećena Suncu i započela je predavanjem M. Karabin o varijaciji Sunčeve konstante, posle koga je P. Sotirovski izvestio o spektralnoj analizi jedne hromosferske erupcije u beloj svetlosti, sa posebnim naglaskom na uticaj Štarkovog efekta i emisiju u kontinuumu.

Potreba za izvođenjem različitih istraživačkih programa pomoću Beogradskog ekvatorijalnog Sunčevog spektrografa, motivisala je izradu ručnog skanera Sunčevog spektra, koji su opisali A. Kubičela, I. Vince i S. Jankov. N. K. Todorović i S. Todorović su razmatrali 22-godišnji ciklus Sunčevih pega a J. Arsenijević, M. Karabin, A. Kubičela i I. Vince, informisali su skup o početku istraživanja dugoperiodičnih promena izabranih Fraunhoferovih spektralnih linija. Na Beogradskoj astronomskoj opservatoriji započeta su merenja dubine, poluširine i ekvivalentne širine izabranih linija, pomoću Solarnog spektrografa i novog skanera. Predviđeno je da program traje najmanje u toku 11-godišnjeg ciklusa.

Poslepodnevna sednica, kojom je predsedavala M. Karabin, počela je sa radom o uticaju Štarkovog širenja na ekvivalentne širine vidljivih linija Si II u zvezdanim atmosferama, koji su napisali T. Lanz, M. S. Dimitrijević i M. C. Artru. S. Jankov je predstavio dva saopštenja: *Uslovljena dekonvolucija i Indirektno oslikavanje zvezda na osnovu spektroskopskih i fotometrijskih posmatranja. Ispitivanje nastanka linija OI posmatranih u infracrvenom spektru* γ-Cas, saopštili su M. S. Dimitrijević, N. Feautrier i S. Sahal-Brechot. U radu: *Tesni dvojni sistemi sa akrecionim diskom.* G. Đurašević je razmatrao mogućnost za određivanje parametara tesnih dvojnih sistema na osnovu analize krive sjaja. Napravljen je model sistema, koji daje sintetičku krivu sjaja a predstavljen je i metod za rešavanje inverznog problema. U prilogu: *Hemijski sastav Galilejevih satelita,* od V. Čelebonovića, pokazano je da teorija Savića i Kašanina može biti upotrebljena prilikom proučavanja satelita planeta, i bilo bi dobro da se primeni i kod proučavanja asteroida.

Poslednji dan seminara bio je posvećen prilozima praktičnoj astrofizici, izveštajima astronoma-amatera i radovima koji osvetljavaju pedagošku stranu astrofizike i astrofiziku u literaturi.

U prvom delu, kojim je predsedavala J. Milogradov-Turin prikazani su radovi: *Astrofizika u srpskoj književnosti devetnaestog veka,* N. Jankovića i *O astronomskim udžbenicima i njihovoj reprezentaciji savremene nauke,* V. Vujnovića. Zatim je J. Francisti govorio o razvoju amaterske radioastronomije u cilju unapređenja rada astronomskog društva (kluba) i narodne opservatorije.

Drugim delom sednice predsedavao je N. Janković. U seriji saopštenja (A. Tomić, M. Vuletić: *Neke osobenosti sjaja neba u Beogradu;* A. Tomić, Z. Glišić, M. Muminović, M. Stupar: *O fotografskom određivanju Mesečevih libracija;* A. Tomić, M. Muminović, M. Stupar: *Granična zvezdana veličina Sarajevskog atlasa neba;* A. Dolžan: *Fotoelektrična fotometrija eklipsnih dvojnih zvezda;* A. Dolžan: *Fotografisanje Supernove 1987A)* osvetljena su različita pitanja praktične astrofizike i amaterske astronomije. Na kraju zasedanja, G. Đurašević je upoznao prisutne sa svojim radom na Bjurakanskoj opservatoriji, a dr Hajg Arucunjan, zamenik direktora ove ustanove govorio je o astrofizičkim istraživanjima u Bjurakanu.

U toku diskusije za okruglim stolom, odlučeno je da sledeći sastanak jugoslovenskih astrofizičara organizuje 1989. godine Hvarska opservatorija, pošto će 1988. godine u Sarajevu biti Nacionalna konferencija jugoslovenskih astronoma.

Broj radova koji su prikazani tokom ovog sastanka, koji je održan samo godinu dana posle prvog sastanka u Ljubljani i širina zahvata u različita područja astrofizike, jasno svedoče o razvoju astrofizičkih istraživanja u Jugoslaviji.

SECOND WORKSHOP „ASTROPHYSICS IN YUGOSLAVIA"

A review of this workshop, held in Belgrad in September 1987 are presented.

УДК 523.43—13(091)

ИСТОРИЈА ПОСМАТРАЊА МАРСА

Ненад Трајковић, Филип Кнежевић
Народна опсерваторија, Београд

У свом кретању око Сунца, на сваких две и нешто више година Земља сустиже Марс. Када би тај положај Марса пројектовали у раван Земљине путање, сва три тела би се налазила на једној линији. За Марс би рекли да је у опозицији. Ако се за време опозиције Марс налази у близини перихела своје путање, а Земља у близини афела, у питању је велика опозиција. Тада се Марс налази од Земље на растојању мањем од 60 милиона километара.

Велике опозиције дешавају се једном у 15 или 17 година. Ове године, 28. септембра, имали смо велику опозицију Марса. Тим поводом, ево кратког прегледа наших сазнања о Марсу током векова, до којих се најчешће долазило за време великих опозиција, јер је тада „црвена" планета у најповољнијем положају за посматрање.



Сл. 1. Велики рефрактор Париске опсерваторије којим је Антониади од 1909. до 1926. посматрао Марс. Телескоп је смештен у куполу пречника 20 м. Купола је подигнута 1897. године. Налази се у централном делу замка у Медону. Објектив има пречник 83 цм (трећи по величини на свету) и жижну даљину од 17 м. То је уствари двоструки телескоп. Спарен је са фотографским рефрактором објектива 62 цм.

Од познатих светова, Марс највише личи на Земљу. Јарко црвеном бојом и кретањем у односу на друге звезде, скренуо је пажњу на себе још у старом добу. Сваки народ је имао свој назив за Марс, али је скоро код свих народа представљао бога рата. Грци су га звали Арес (Ареј), што одговара римском Марс, Индуси — Ангарака — ужарени угаљ, а Персијанци су му дали име Бахрем — небески ратник.

Прва посматрања Марса, за која данас знамо, забележена су клинастим писмом, на глиненим плочама које су ископане у рушевинама Ниниве и потичу из XVII века пре нове ере. Много векова касније, Марс је посматрао славни Птоломеј који је први уочио велику опозицију.

Најславнији посматрач предтелескопске ере, Тихо Брахе је у средњем веку дуго, година посматрао Марс, са дотад невиђеном тачношћу. Захваљујући тим посматрањима његов ученик Јохан Кеплер је открио свој први закон, а користио је посматрања и за формулисање 2 и 3 Кеплеровог закона.

Први посматрач Марса дурбином, Галилеј, приметио је да он није увек сасвим округао, већ да показује фазе. Бољим инструментом, Марс је посматрао и напуљски астроном Фонтана од 1636. до 1638. године. Од њега потичу и први цртежи Марсове површине.

Нешто касније, јављају се посматрачи који такође праве цртеже. На неким цртежима Касинија (управник париске опсерваторије и откривач пукотине у Сатурновим прстеновима) примећено је постојање поларних капа. Ово је 1720. године потврдио Маралди својим посматрањима.

1860. године италијански астроном Секи, уочио је на Марсовој површини танке нити, које је назвао каналима.

1877. године, за време велике опозиције, италијански астроном Ђовани Скијапарели изазвао је праву сензацију својим посматрањем са опсерваторије Брера у Милану, коју је, нешто више од 100 година раније, основао наш земљак Руђер Бошковић. Скијапарели је на Марсовој површини приметио, поред тамних, компактних делова и танке правилне линије — канале. Према Скијапарелију, читава површина Марса покривена је каналима, који пресецају тамне површине и скоро сви леже у правцима меридијана. Линије које је Скијапарели видео имале су правилан изглед, а 1881. године на његовим цртежима запажа се права мрежа ових линија. На своје карте, Скијапарели је уцртао 113 канала којима је давао имена земаљских река. Сматрао је да их је изградила поодмакла марсовска цивилизација. Записао је да на Марсу постоји бујна вегетација око уских канала, а остала површина континената, жућкасте боје, представља пустиње. Канали, којима је Скијапарели поклањао толико пажње, касније су популарно названи „Скијапарелијеви канали".

Јужни део Марса описао је тачније него северни. Нашао је да су копна распоређена у екваторијалном појасу, а између екваторијалне зоне и јужног умереног појаса уочио је неколико мора.

Исте године, убеђен у Кеплерова предвиђања* да Марс има два сателита, амерички астроном Асаф Хол из вашингтонске опсерваторије, открио је два Марсова сателита, којима је дао називе Фобос (Страх) и Дејмос (Ужас). У том открићу, помогао му је тада највећи рефрактор на свету, чији је објектив имао пречник 65 цм.

Поред Скијапарелија, канали су привлачили и америчког астронома Персивала Ловела, који је, специјално за посматрање Марса, изградио опсерваторију у Флагстафу, у Аризони. Ловел је написао општирну монографију о овој планети, снабдевену картом са 288 објеката са његове површине. Избројао је 182 оазе у којима су, по његовом мишљењу, живели Марсовци. Сматрао је да канали служе за наводњавање. На основу сезонских промена Марсовог изгледа, пре свега боје и величине тамних области, закључио је да су обрасле густом вегетацијом, која лети буја.

Многи астрономи се нису слагали са тврдњама Скијапарелија и Ловела, међутим своја мишљења нису објављивали због великог угледа ове двојице и популарности хипотезе о каналима. Тако су канали према Керулију и Антониадију скупине ситних пега, које се при малом увеличању стапају у црте.

Астроном Бернард је 1894. године, посматрајући Марсову површину, уочио неправилне и испрекидане детаље на оним местима где је Скијапарели видео канале.

И многи други астрономи теорију канала сматрају погрешном. Неки од њих, Маундер и Пикеринг, правили су експерименте са ученицима којима су доказали да се скупови ситних детаља, са повећањем раздаљине посматрача, постепено претварају у линију. При условима смањене видљивости, за посматраче са Земље, на Марсу се заиста виде линије.

* Како се Марс налази између Земље, која има један сателит и Јупитера, који је у његово време имао четири сателита, Кеплер је био потпуно убеђен да Марс има два сателита.

Теорија о Марсовим каналима је прилично дуго живела. Њеном потпуном оповргавању, осим посматрањима великим телескопима, нарочито су допринели резултати америчких и совјетских летелица, које су почев од 1965. године долазиле у близину Марса, да би се 1976. Викинг I и Викинг II спустили на његову површину. Тако је идеја о пренасељеном Марсу, чији су становници по некима хтели да изврше инвазију на Земљу, еволуирала у наше сазнање да на њему нема никаквог живота. Прича о Марсовцима је остала.

Инвазије Марсоваца неће бити, али Земљани већ кују планове о путовањима на Марс. По совјетским предвиђањима, људи ће стићи на „црвену" планету пре 2010. године.

THE HISTORY OF OBSERVATIONS OF MARS

Motivated by this years opposition of Mars we present an account of the history of observations of this planet.

POSMATRAČKI PRILOZI

UDC 523.43—13:523.23

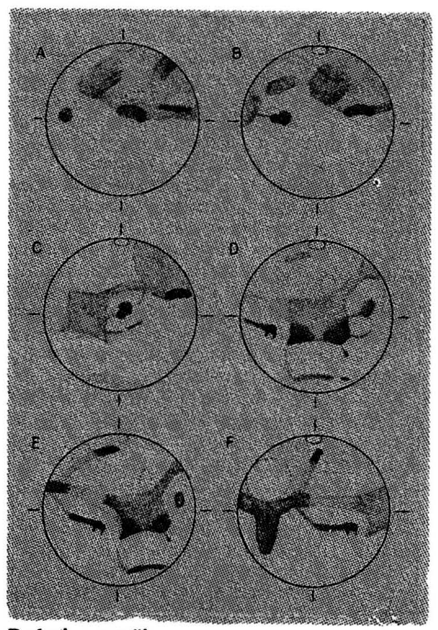
VELIKA OPOZICIJA MARSA 1988. GODINE

Velika opozicija Marsa od 28. IX 1988. godine je poslednja velika opozicija u XX veku — sledeća će se dogoditi 2003. godine. Najveće približavanje Marsa i Zemlje desilo se 22. IX; rastojanje između njih iznosilo je tada 58.8 miliona kilometara (tom rastojanju odgovara prividni prečnik Marsovog diska od 23.8′). Velika opozicija je nastupila 28. IX (rastojanje između Marsa i Zemlje tada je iznosilo 59.2 miliona kilometara). Na dan opozicije, deklinacija Marsa iznosila je —2° (tj. Mars se nalazio približno na nebeskom ekvatoru), što je davalo vrlo povoljne uslove za posmatranja sa severne Zemljine hemisfere (velika horizontska visina u kulminaciji i period noćne vidljivosti od oko 12 časova!).

Autor ovog teksta vršio je u periodu od 12. IX do 15. X 1988. godine vizuelna posmatranja i ucrtavanja detalja površine Marsa (korišćen je kružni šablon prečnika 55 mm). Ukupno je napravljeno 29 crteža. Uz svaki crtež dati su sledeći podaci: redni broj crteža, datum, vreme posmatranja u TU (Svetsko vreme), stanje atmosfere u skali 1—5 (1 — najlošije, 5 — najbolje), L_0 (dužina centralnog meridijana), B_0 (širina centra Marsovog diska), d (prividni prečnik Marsovog diska) i napomene.

Posmatranja su vršena Njutnovim reflektorom 140/1400 mm, sopstvene konstrukcije. Za sva posmatranja korišćen je ortoskopski okular žižne daljine 6 mm (uvećanje 233×, prečnik vidnog polja 11°); filtri nisu korišćeni.

U prilogu je dato 6 crteža, na kojima se može obuhvatiti oblast po longitudi između 290° i 170°. Tu se nalaze i najintere-



Podaci o crtežima:

	datum	TU	atm.	L^2	B^2	d
A	27.IX	17 : 35	3/4	134°	—22°	23.7″
B	30.IX	17 : 40	3	108°	—22°	23.5″
C	5.X	18 : 45	5	80°	—22°	23.0″
D	9.X	18 : 05	4/5	35°	—23°	22.4″
E	11.X	17 : 40	5	11°	—23°	22.1″
F	15.X	17 : 20	3/4	330°	—23°	21.5″

santniji detalji albeda Marsa: Syrtis Major, Hellas, Sabaeus Sinus, Pandorae Fretum, Mare Erythraem, Solis Lacus ... Potrebno je spomenuti i južnu polarnu kapu, koja je (iako mala po dimenzijama), zbog svoje blještave beline bila izuzetno upadljiva.

Na kraju, može se zaključiti: znimljivo je kakvi se detalji na Marsu mogu videti skromnim teleskopom.

Lj. Jovanović, Beograd

THE GREAT OPPOSITION OF MARS IN 1988

Results of visual observations by the author in the fall of 1988 are presented.

TELESKOPI

UDC 520.2.062

O NEKIM TESTOVIMA ZA PARABOLOIDNA OGLEDALA (II)

Ljubiša Jovanović
Narodna opservatorija, Beograd

U prvom delu ovog članka, upoznali smo se sa klasičnim Fukoovim zonskim testom (u kome su osnovni elementi „veštačka zvezda" i „Fukoov nož"). To je osnovni test za manja paraboloidna ogledala (prečnika do oko 600 mm); može se reći da je to, zbog niza dobrih osobina, najčešće korišćen od svih testova za paraboloide.

Ipak, u ovom delu članka biće opisani i neki kompenzacioni metodi testiranja (u kompenzacionim testovima o kojima će biti reči, sferna aberacija paraboloida koji se ispituje anulirana je sfernom aberacijom kompenzatora — pomoćnog optičkog elementa). Navešćemo razloge za to: primarno paraboloidno ogledalo je „srce" teleskopa. Ako na njemu postoji gruba greška, teleskop će davati lošu sliku, bez obzira na to što su ostali delovi perfektni. Zbog toga se ne treba ograničiti samo na jedan test, koji može eventualno propustiti da ukaže na neki veći defekt ogledala, već je potrebno primeniti i neki drugačiji test, koji će takav defekt odmah otkriti.

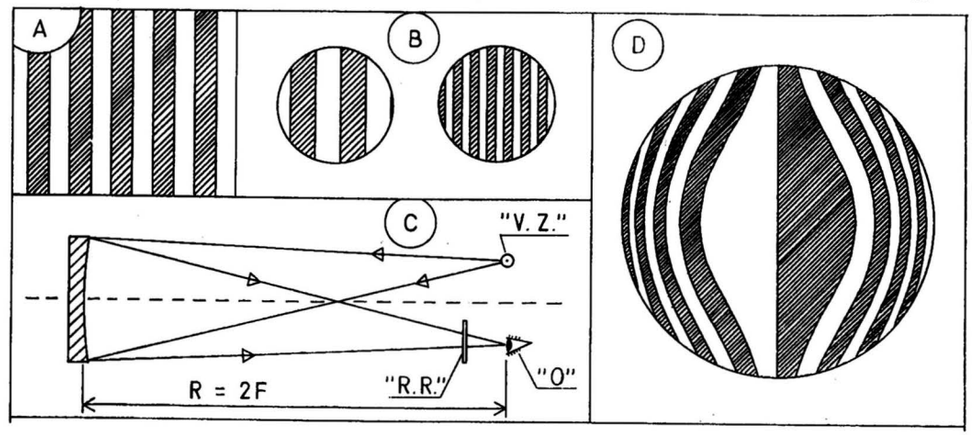
Odličan komplement Fukoovom testu predstavlja kompenzacioni test (za sferno ogledalo — Ronkijev, a za paraboloidno — Mobsbijev). Dok je Fukoov test kvantitativan (u njemu se mere položaji „noža" i vrši računska analiza, na osnovu čega se kvalitet ogledala dobija izražen kroz broj), kompenzacioni test je kvalitativan (istovremeno se posmatra cela optička površina i otkrivaju defekti, ali se ne može reći kolika je njihova veličina — već samo da li ih ima ili nema).

Dakle, Fukoov i kompenzacioni test predstavljaju snažno oruđe u rukama graditelja teleskopa (činjenica da se i jedan i drugi test mogu relativno jednostavno realizovati u amaterskim uslovima još više povećava njihovu vrednost).

Ronkijev test je, može se slobodno reći, usavršeni Fukoov nulti test. Uzećemo za primer sferno ogledalo: „veštačka zvezda" nalazi se u centru krivine (kao i u Fukoovom nultom testu); međutim ogledalo se ne testira pomoću „Fukoovog noža", već uz pomoć takozvane „Ronkijeve rešetke", koja se takođe nalazi u centru krivine ogledala — slika 6.

Ronkijeva rešetka je serija bliskih, međusobno paralelnih neprozračnih linija sa prozračnim međuprostorima — pri čemu je širina linija i međuprostora ista. Širina linije je najčešće 0.1 mm, tako da na 1 mm po širini dođe 5 linija i 5 međuprostora (tada se kaže da rešetka ima 5 lnija po milimetru). Veličina rešetke je obično 10 × 10 mm. Ona se izrađuje na sledeći način: na belom papiru tušem se u velikoj razmeri nacrta niz linija, a zatim se taj crtež fotografiše sa određenog rastojanja (da bi širina linija na filmu bila umanjena na potrebnu veličinu od 0.1 mm). Dobijeni negativ biće naša Ronkijeva rešetka. Treba napomenuti da je potrebno koristiti kontrastni i sitnozrni film (i razvijač), jer će tada kvalitet rešetke biti veći.

Pretpostavimo da testiramo idealno sferno ogledalo i da se Ronkijeva rešetka ne nalazi tačno u centru krivine, već da je neznatno pomaknuta prema ogledalu (taj položaj naziva se „predfokalni" — u ovom slučaju centar krivine ogledala predstavlja fokus za sve svetlosne zrake koji su emitovani iz „veštačke zvezde" i reflektovani o idealno sferno ogledalo koje testiramo). Nekoliko linija i međuprostora rešetke, očigledno, biće zahvaćeni u konus svetlosnih zrakova. Pogledajmo kroz rešetku na ogledalo: svetlost će proći kroz međuprostore, a kroz linije neće. Pošto



Slika 6. A — deo „Ronkijeve rešetke", B — izgled idealnog sfernog ogledala u Ronkijevom testu, C — shema Ronkijevog testa: „R.R." — Ronkijeva rešetka, „V.B." — veštačka zvezda, „O" — oko posmatrača D — izgled idealnog paraboloidnog ogledala u Ronkijevom testu

je ogledalo idealno, njegova površina savršeno ravnomerno reflektuje svetlosne zrake. A kako su i linije na Ronkijevoj rešetki pravilne, očigledno je da će i linije koje se vide na ogledalu biti savršeno prave.

Pomerimo rešetku ka ogledalu — veliki broj linija naći će se u konusu svetlosnih zrakova i posmatrač će i na ogledalu videti veliki broj tankih linija; vratimo rešetku bliže centru krivine ogledala (fokusu zrakova svetlosti) — posmatrač na ogledalu vidi samo par linija, koje su izuzetno široke. Možemo zaključiti: što bliže fokusu svetlosnih zrakova se nalazi Ronkijeva rešetka, to su linije koje se vide na ogledalu šire, i obrnuto.

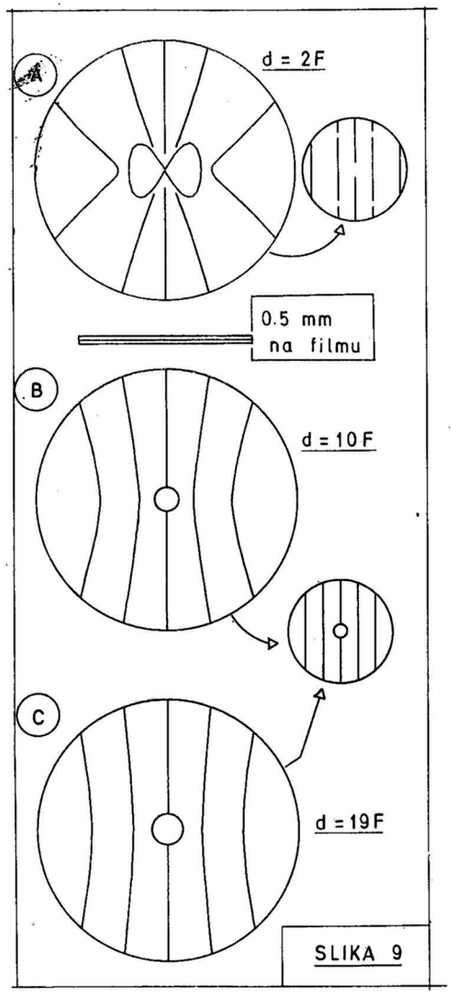
Pretpostavimo sada da ogledalo koje testiramo nije idealno, već realno sferno ogledalo; na njemu će postojati udubljenja i ispupčenja u odnosu na sfernu površinu. Udubljenja će imati veću krivinu, odnosno manji radijus krivine; ispupčenja će imati manju krivinu, odnosno veći radijus krivine. Pri posmatranju Ronkijevim testom, na udubljenjima linije će se širiti, a na ispupčenjima će se sužavati u odnosu na njihovu debljinu na najvećem delu površine ogledala, koja je ravnomerno sferna (ima konstantnu krivinu). Napomenimo da ovo razmatranje važi za predfokalni položaj Ronkijeve rešetke.

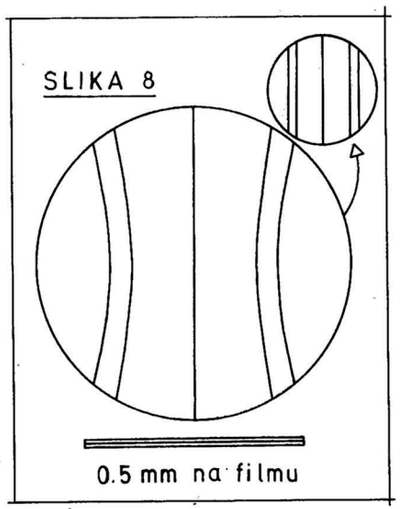
Sada je jasno u čemu je kvalitet Ronkijevog testa: odjednom se testira cela površina ogledala, i svako krivljenje linija (na šta je oko izuzetno osetljivo) ukazuje na prisustvo defekta. Očigledno je da bi takav detaljan pregled površine ogledala uz pomoć „Fukoovog noža" bio naporniji, i zahtevao mnogo više vremena. Sada se možemo upitati: kada je Ronkijev test tako dobar za sferno ogledalo, da li se on može primeniti i na paraboloidno (koje je za nas važnije)?

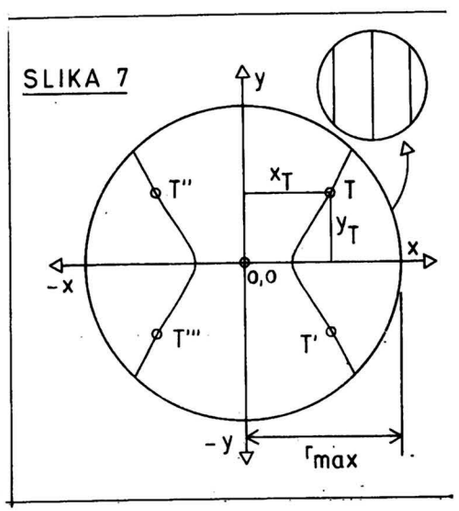
Naravno, mi možemo kroz Ronkijevu rešetku pogledati i paraboloid; ustanovićemo da su sve linije zakrivljene i nejednake širine! Ako se vratimo na razmišljanje o defektima na sfernom ogledalu, setićemo se da paraboloid u centru ima veću krivinu (to jest, manji radius krivine), a na rubovima manju krivinu (to jest, veći radius krivine) — što znači da će linije u centru biti šire nego one na rubu, a njihov broj manji. Sve u svemu, ono što posmatrač vidi kroz Ronkijevu rešetku na paraboloidu (pogotovu ako se radi o ogledalu većeg prečnika i kraće žiže) neće biti dovoljno za davanje ocene kvaliteta.

Na jedan izvanredan način rešavanja ovog problema ukazao je Erik Mobsbi 1974. godine. On je predložio da linije u Ronkijevoj rešetki ne budu prave, već parabole. Pri testiranju kroz takvu rešetku, na paraboloidnom ogledalu videće se savršeno prave linije! Međutim, krive koje je potrebno nacrtati su parabole samo u prvoj aproksimaciji (što znači da je moguće uspešno testiranje samo blagih paraboloida, odnosno za $D = 110$ mm kada je F veće od 440 mm, za $D = 150$ mm kada je F veće od 750 mm, za $D = 200$ mm kada je F veće od 1200 mm, za $D = 250$ mm kada je F veće od 1750 mm i za $D = 300$ mm kada je F veće od 2400 mm).

U ovom tekstu ćemo pokazati kako se crta Mobsbijeva rešetka tako da je moguć test bilo kog paraboloida (proračun je nešto složeniji nego Mobsbijev, ali će zato kriva koju ćemo nacrtati biti baš ona koja je potrebna da bi se na paraboloidu videle prave linije). Sem toga, dve veličine koje je Mobsbi u svom načinu proračuna rešetke uzeo za konstante, ovde će biti promenljive







Slika 7. Karakteristike ogledala po kome je nacrtana kriva su sledeće: D = 200 mm, F = 800 mm (f/4), r_{max} = 0.3575 mm, q = 70 mm. Male slike pokazuju izgled linija koje se vide na ogledalu.
Slika 8. Mobsbijev test prema podacima navedenim u tabeli.
Slika 9. Izgled Mobsbijeve rešetke za ogledalo D = 400 mm i F = 1600 mm, pri r_{max} = 0.375 mm. Slika 9A je za slučaj „veštačke zvezde" u centru krivine, d = 2 F. Slike 9B i 9C su za slučaj udaljene „veštačke zvezde". Male slike pokazuju izgled linija koje se vide na ogledalu.

što povećava fleksibilnost Mobsbijevog testa); radi se o poluprečniku Mobsbijeve rešetke, koja je kružnog oblika (Mobsbi je uzeo konstantnu vrednost od 0.3575 mm) i o broju linija u rešetki (Mombsi je uzeo samo jedan par, izuzimajući centralnu liniju — mi ćemo moći uzeti onoliko linija koliko bude potrebno). Usled nedostatka prostora nećemo pokazati kako se dolazi do formula za crtanje krive (reći ćemo samo da se radi o izuzetno zanimljivoj geometrijskoj situaciji), već ćemo objasniti kako ne one primenjuju u praksi.

Dakle, odlučimo da se za poluprečnik Mobsbijeve rešetke — nazovimo ga r_{max}; možemo uzeti 0.25 mm, 0.375 mm ili 0.5 mm, već za koji procenimo da će biti najzgodniji. Izborom r_{max} u stvari jednoznačno određujemo rastojanje od temena ogledala do Mobsbijeve rešetke. Zatim se odlučimo za broj linija koje ćemo koristiti, i na kojim rastojanjima od centralne linije ogledala će se one nalaziti (to rastojanje ćemo nazvati q). Položaj neke tačke T krive koju je potrebno nacrtati je funkcija radijusa zone ogledala (y), i dobijamo ga kroz x_T i y_T koordinatu:

$$x_T = \left(\frac{y^2 + C}{y^2 + R^2}\right) \cdot q, \quad y_T = \left(\frac{y^2 + C}{y^2 + R^2}\right) \cdot \sqrt{y^2 - q^2}$$

$$\text{gde je } C = \left[\frac{r_{max}}{y_{max}}\left(R^2 + y^2_{max}\right) - y^3_{max}\right], \; R = 2F$$

Kao što se vidi na slici 7, jednom izračunatom položaju odgovaraju četiri tačke, koje su određene x_T i y_T koordinatama sa varijacijama znaka (x_T, y_T; x_T, $-y_T$; $-x_T$, y_T; $-x_T$, $-y_T$). Očigledno, i Mobsbijevu rešetku moramo nacrtati uvećanu i zatim je fotografski smanjiti na film — tako da r_{max} na filmu bude tačno ona veličina koju smo ranije odredili. Radi jednostavnosti, rešetku ćemo nacrtati uvećanu tačno 100 puta (tako izbegavamo dodatni proračun — samo ćemo decimalnu tačku u vrednostima x_T i y_T pomeriti za dva mesta udesno). Krivu prvo najpreciznije što možemo nacrtamo na milimetarskom papiru; zatim stavljamo paus i na njemu tušem što ravnomernije pređemo krivu, centralnu liniju i kružnicu radiusa r_{max} — debljina linija neka bude oko 1 mm. Crtež na pausu stavljamo na puniji beli papir i fotografišemo; na žalost, nije moguće koristiti negativ kao Mobsbijevu rešetku — već ćemo ga kontaktno kopirati na mikrofilm. Ta kontakt kopija će biti naša Mobsbijeva rešetka(jasno je zašto smo ovo morali uraditi — kontaktna kopija će biti providna sa tamnim linijama, pa će biti lako posmatranjem kroz nju ustanoviti da li se Mobsbijeva rešetka nalazi u pravilnom položaju u vrhu konusa svetlosnih zrakova).

Kao što je već rečeno, Mobsbijeva rešetka treba da se nalazi na tačno određenom rastojanju od temena ogledala; njen položaj i u ravni normalnoj na optičku osu takođe je strogo određen — rešetka mora obuhvatiti ceo snop konvergirajućih svetlosnih zrakova. Mogu se pojaviti problemi u postavljanju Mobsbijeve rešetke u pravi položaj, ali kada to uradiomo dalji test je vrlo jednostavan: biće dovoljan samo jedan pogled i ustanovićemo da li je ogledalo dobro ili ne (ako su linije dovoljno prave, ogledalo je dobar paraboloid; ako su zakrivljene, tada ili parabolizacija ogledala nije izvršena do kraja, ili se preteralo sa parabolizacijom pa je ogledalo postalo hiperboloid, ili, na kraju, na ogledalu postoje izraženije zonske greške).

Sada možemo da izvršimo proračun Mobsbijeve rešetke za jedan imagirani paraboloid, sna primer $D = 200$ mm i $F = 1600$ mm ($f/8$). Uzećemo $r_{max} = 0.3575$ mm i dva para linija: $q_1 = 50$ mm i $q_2 = 64$ mm.

(a) $q_1 = 50$ mm (y, x_T i y_T su u milimetrima)

y	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
x_T	0.142	0.145	0.148	0.151	0.154	0.157	0.161	0.165	0.170	0.174	0.179
y_T	0.000	0.066	0.098	0.125	0.151	0.176	0.201	0.227	0.254	0.281	0 310

(b) = q_2 = 64mm

y	64	65	70	75	80	85	90	95	100
x_T	0.192	0.193	0.197	0.201	0.206	0.211	0.217	0.223	0.229
y_T	0.000	0.034	0.087	0.123	0.155	0.185	0.214	0.244	0.275

Na slici 8 vidi se Mobsbijeva rešetka nacrtana prema izračunatim vrednostima; očigledno je da su linije malo zakrivljene, što samo potvrđuje ono što smo i pre znali: da je ogledalo $D = 200$ mm i $F = 1600$ mm blagi paraboloid. Ali, mi ćemo poželeti da testiramo i ogledala većeg prečnika i kraće žiže, koja su izraziti paraboloidi.

U prvom delu ovog članka zaključili smo da Fukoov zonski test iz centra krivine postaje teško primenljiv za takva ogledala—zato pogledajmo šta se dešava kada primenimo Mobsbijev test

Uzmimo za primer paraboloid $D = 400$ mm i $F = 1600$ mm ($f/4$); uzećemo $r_{max} = 0.375$ mm, $q_1 = 66.667$ mm i $q_2 = 170$ mm. Preskočimo proračun i pogledajmo sliku 9A (Mobsbijeva rešetka nacrtana po zadatim podacima). Zapažemo da se sa dve linije bliske središnjoj nešto dogodilo: umesto da su neprekidne (što smo očekivali), one su se uvezale u petlju oko centra rešetke! Ostale dve linije (za $q_2 = 170$ mm) izuzetno su istegnute; očigledno, velika asfe-

ričnost ovog ogledala, koja je u praksi onesposobila Fukoov zonski test iz centra krivine, i ovde je imala slično dejstvo.

Mobsbijeva rešetka nacrtana je prema strogim formulama, i u teoriji linije na paraboloidu morale bi se savršeno ispraviti; gledano sa strane prakse, situacija se pokazuje sasvim drugačijom — sferna aberacija ogledala je ogromna, a takođe i njena kompenzacija od strane Mobsbijeve rešetke. U poništavanju dve tako velike vrednosti, gube se male — baš one koje daju finoću i osetljivost kompenzacionom testu.

Rešenje ovog problema naći ćemo u prvom delu ovog članka: udaljavanje veštačke zvezde omogućiće veću koncentraciju svetlosnih zrakova, reflektovanih od ogledala, što znači smanjenje sferne aberacije — pa će biti moguće koristiti Mobsbijev test (kao što je bilo moguće korišćenje Fuoovog testa)! Shema testa ista je kao ona na slici 5, samo što će ovde umesto „Fukoovog noža" u vrh konusa konvergirajućih svetlosnih zrakova biti smeštena Mobsbijeva rešetka. Formule za crtanje Mobsbijeve rešetke za ovaj slučaj nešto se razlikuju od formula za test u centru krivine, ali se ceo ostali postupak obavlja identično:

$$x_T = \left(\frac{y^2 + K}{y^2 + 2Fd}\right) \cdot q \quad , \quad y_T = \left(\frac{y^2 + K}{y^2 + 2Fd}\right) \cdot \sqrt{y^2 - q^2}$$

$$K = \left(2Fd \frac{r_{max}}{y_{max}} - y^2_{max} \right)$$

Ponovo ćemo uzeti za primer ogledalo $D = 400$ mm i $F = 1600$ mm, $r_{max} = 0.375$ mm $q_1 = 66.667$ mm i $q_2 = 133.333$ mm, $d_1 = 10\ F$ i $d_2 = 19\ F$. Preskočimo računski deo i pogledajmo kako sada izgleda Mobsbijeva rešetka — slike 9B i 9C. Linije su neprekidne i blago zakrivljene — što stopostotno potvrđuje zaključak o dobitku prilikom udaljavanja „veštačke zvezde"! Primetimo i to, da kružić u sredini rešetki na slikama 9B i 9C predstavlja centralno ekraniranje, neizbežno izazvano od strane pomoćnog ravnog ogledala.

Nadamo se da će ovaj članak pomoći amaterima koji imaju želju da sami grade svoj teleskop u prihvatanju nekih osnovnih znanja, a možda i biti podsticaj u radu.

Primljeno decembra 1985.

LITERATURA:

Mobsby E., „*A Ronchi Null Test for Paraboloids*", *Sky and Telescope*, 1974, Vol. 48, No .5

Sikoruk L. L., „*Teleskopi dlja ljubitelei astronomii*",1982, Moskva, „Nauka".

ABOUT TEST FOR THE PARABOLOIDAL MIRRORS (II)

A comparison of Foucault's, Ronchi's and Mobsby's test is presented.

PRILOZI NASTAVI ASTRONOMIJE

UDC 524.382

DVOJNE ZVEZDE

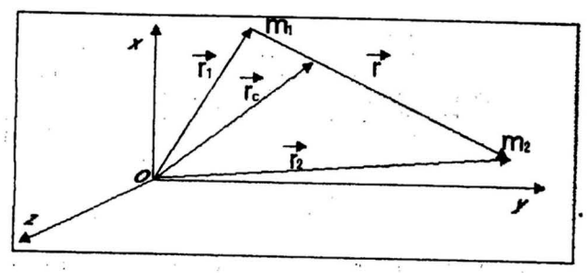
Zlatko Ćatović
student astronomije Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu

1. UVOD

Godinom otkrića dvojnih zvezda smatra se 1650. kada je Italijanski astronom Ričoli zapisao da se u neposrednoj blizini zvezde Mizar iz sazvežđa Velikog Medveda, na svega 14."5 nalazi još jedna zvezda četvrte prividne veličine. Međutim, sistematsko posmatranje i proučavanje dvojnih zvezda počelo je tek u drugoj polovini XVIII veka sa V. Heršelom. On je 1782. godine objavio prvi katalog dvojnih zvezda koji je sadržao 269 parova. U ono vreme nije bilo potpuno jasno da li je „dvojnost" zvezda posledica efekta perspektive ili postoji fizička (gravitaciona) povezanost između komponenata. Danas znamo da su oba načina objašnjenja dvojnosti ispravna, a znamo i da je broj optičkih parova u odnosu na broj tzv. fizičkih parova zanemarljivo mali. 1803—1804. godine Heršel je pokazao da se položajni ugao kod nekih parova promenio za više od 45° u toku njegovih višegodišnjih posmatranja, a da je ugaono rastojanje između komponenata ostalo skoro nepromenjeno, iz čega je on ispravno zaključio da se komponente kreću jedna oko druge. Tim svojim otkrićem otvorio je Heršel novo polje istraživanja u astronomiji. Već 1827. godine francuski astronom F. Savari objavljuje rad u kome ispituje primenljivost Njutnovog zakona gravitacije na kretanje dvojnih zvezda.

2. ZAKONI KRETANJA DVOJNIH ZVEZDA

Dvojne zvezde su prvi poligon izvan Sunčevog sistema na kome se oprobao i dokazao Njutnov zakon gravitacije. Prema tom zakonu komponente dvojnog sistema se međusobno privlače silom koja je proporcionalna proizvodu njihovih masa, a obrnuto proporcionalna kvadratu rastojanja između njih. Diferencijalne jednačine koje opisuju kretanje komponenti dvojnog sistema u odnosu na inercijalni koordinatni sistem $Oxyz$ (vidi sl. 1) izvedene iz problema dva tela (e. g. Milanković, 1980) nebeske mehanike imaju sledeći oblik:



Slika 1.

Određivanje položaja dvojne zvezde.

$$\vec{F}_1 = m_1 \frac{d^2 \vec{r}_1}{dt^2} = f \frac{m_1 m_2}{r^3} \vec{r} \tag{1}$$

$$\vec{F}_2 = m_2 \frac{d^2 \vec{r}_2}{dt^2} = -f \frac{m_1 m_2}{r^3} \vec{r}. \tag{2}$$

gde su $\vec{F}_1$ i $\vec{F}_2$ sile kojima komponente međusobno dejstvuju, a smisao vektora $\vec{r}_1$ i $\vec{r}_2$ je jasan sa slike 1.

Sa slike 1 je jasno da je:

$$\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1. \tag{3}$$

Ako saberemo jednačine (1) i (2) dobićemo:

$$m_1 \frac{d^2 \vec{r}_1}{dt^2} + m_2 \frac{d^2 \vec{r}_2}{dt^2} = 0. \tag{4}$$

Uzmemo li sada da se mase m_1 i m_2 ne menjaju sa vremenom, jednačinu (4) možemo da pišemo u obliku:

$$\frac{d}{dt}\left(m_1 \frac{d\vec{r}_1}{dt} + m_2 \frac{d\vec{r}_2}{dt}\right) = 0. \tag{5}$$

Posle integracije jednačina (5) postaje:

$$m_1 \frac{d\vec{r}_1}{dt} + m_2 \frac{d\vec{r}_2}{dt} = \vec{A} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2, \tag{6}$$

gde je $\vec{A}$ nepromenljivi vektor konstante integracije, a $\vec{v}_1$ i $\vec{v}_2$ su brzine komponenti dvojnog sistema. Jednačinu (6) analogno jednačini (4) možemo da napišemo u obliku:

$$\frac{d}{dt}(m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2) = \vec{A}. \tag{7}$$

Daljom integracijom dobijamo:

$$m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 = \vec{A}\, t + \vec{B}, \tag{8}$$

gde je $\vec{B}$ nova konstanta integracije vektorske prirode. Ako se sada setimo definicije centra mase i napišemo je za dvojni sistem, dobićemo:

$$(m_1 + m_2)\vec{r}_c = m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2, \tag{9}$$

gde je $\vec{r}_c$ vektor položaja centra mase prikazan na slici 1. Upoređivanjem jednačina (8) i (9) zaključujemo da je:

$$\vec{r}_c = \frac{\vec{A}}{m_1 + m_2}\, t + \frac{\vec{B}}{m_1 + m_2}. \tag{10}$$

Jednačina (10) nam govori da će se centar mase dvojnog sistema kretati jednoliko i pravolinijski kroz prostor, u odnosu na zadani inercijalni koordinatni sistem.

Pogledajmo sada na kakav oblik će se svesti diferencijalne jednačine kretanja (1) i (2) kada početak našeg koordinatnog sistema stavimo u jednu od komponenti datog dvojnog sistema i to npr. u onu komponentu sa masom m_1, koju ćemo proglasiti glavnom zvezdom dvojnog sistema.

U tom cilju podelimo jednačinu (1) sa m_1 a jednačinu (2) sa m_2 pa ih tako podeljene saberimo:

$$\frac{d^2 \vec{r}_2}{dt^2} - \frac{d^2 \vec{r}_1}{dt^2} = -f\, \frac{m_1 + m_2}{r^3}\, \vec{r}. \tag{11}$$

Sa druge strane diferenciranjem jednačine (3) dva puta po vremenu dobijamo:

$$\frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \frac{d^2 \vec{r}_2}{dt^2} - \frac{d^2 \vec{r}_1}{dt^2}. \tag{12}$$

Upoređivanjem jednačina (11) i (12) zaključujemo da je:

$$\frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = -f\, \frac{m_1 + m_2}{r^3}\, \vec{r}. \tag{13}$$

Diferencijalna jednačina (13) opisuje kretanje komponente oko glavne zvezde kada se ova druga smatra nepokretnom. Može se pokazati (e. g. Milanković 1980) da rešenje jednačine (13) tj. vektorska funkcija $\vec{r}(t)$ predstavlja konusni presek tj. krivu drugog reda koja je u slučaju dvojnih zvezda elipsa. Sva tri Keplerova zakona mogu se takođe dobiti iz jednačine (13).

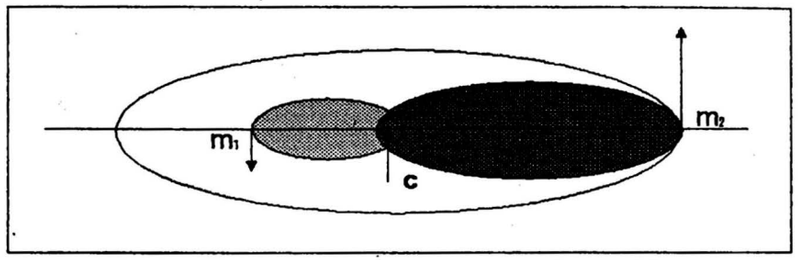
Ako sada stavimo koordinatni početak u centar mase dvojnog sistema (tada je $\vec{r}_c = 0$), diferencijalne jednačine (1) i (2) se mogu odgovarajućim transformacijama (e. g. Anđelić i Stojanović, 1966) svesti na oblik analogan obliku jednačine (13). Odatle zaključujemo da će obe komponente opisivati eliptične putanje oko zajedničkog centra mase.

Zaključak o kretanju dvojnih zvezda bio bi sledeći:

a) Centar mase dvojnog sistema kreće se jednoliko pravolinijski u odnosu na inercijaln koordinatni sistem. Ovaj zaključak važi samo pod pretpostavkom o izolovanosti dvojnog sistema koja u realnosti nije ispunjena. Naime, centar mase dvojnog sistema kreće se oko centra Galaksije, dakle njegova putanja nije prava linija ali se u kraćim vremenskim intervalima može aproksimirati pravom.

b) Svaka komponenta opisuje eliptičnu putanju oko druge kada se ova druga smatra nepokretnom (najveća elipsa na slici 2).

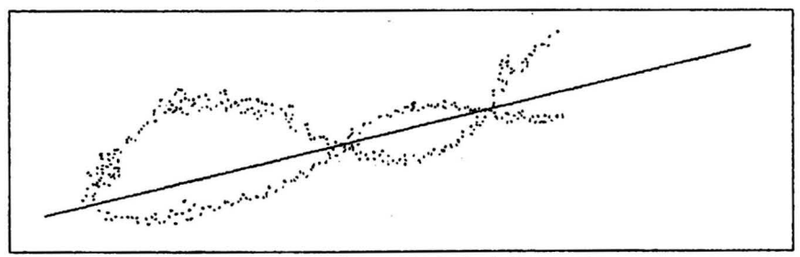
c) Položaj zvezda na orbiti u kome je njihovo međusobno rastojanje najmanje naziva se periastron, a položaj u kome je to rastojanje najveće naziva se apoastron. Komponente dvojnog sistema se kreću po svojim putanjama tako da pravac koji prolazi kroz njih sadrži centar masa C (vidi sl. 2). Drugim rečima komponente dvojnog sistema kao da se nalaze na krajevima štapa promenljive dužine koji sadrži tačku C i rotira oko nje. Pri tome se ta rotacija pokorava drugom Keplerovom zakonu.



Slika 2. Eliptične putanje zvezda u dvojnom sistemu.

Putanje su elipse iste ekscentričnosti. Komponente istovremeno prolaze kroz periastron odnosno apoastron, a poluosa prividne putanje jedne zvezde oko druge jednaka je zbiru odgovarajućih poluosa putanja oko centra mase.

Ako posmatramo kretanje komponenata dvojnog sistema na duže vreme (npr. snimanjem na fotografskoj ploči) videćemo da se one kreću po linijama koje su vrlo slične spiralama, koje se uvijaju jedna oko druge, tako da se kroz tačke preseka te dve ‚spiraloidne" linije može povući jedna prava koja predstavlja putanju centra masa (vidi sl. 3).



Slika 3. Vekovno kretanje dvojne zvezde.

3. ELEMENTI KRETANJA DVOJNIH ZVEZDA

Videli smo već da vektorska diferencijalna jednačina (13) opisuje kretanje komponenata oko glavne zvezde. Ta diferencijalna jednačina se u skalarnom obliku svodi na tri diferencijalne jednačine drugog reda koje nisu međusobno nezavisne. Može se pokazati da u rešenjima tih diferencijalnih jednačina figuriše 6 konstanti integracije. Kako je diferencijalna jednačina (13) potpuno rešiva sredstvima matematičke analize to se problem određivanja kretanja svodi na određivanje tih 6 konstanti.

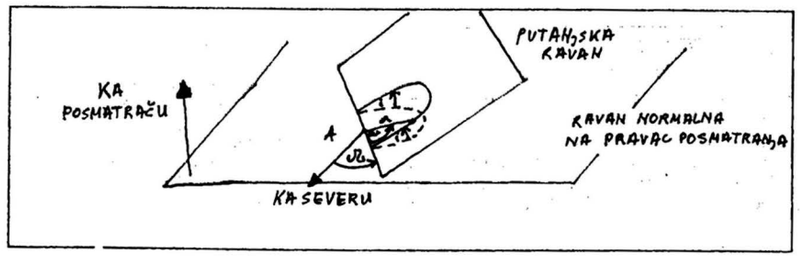
U astronomiji se pomenute konstante nazivaju elementima kretanja, jer se pomoću njih određuje kretanje dvojnih zvezda, a i kretanje tela u Sunčevom sistemu. Elementi kretanja mogu biti definisani na različite načine, a najčešće su u upotrebi tzv. klasični astronomski elementi kretanja. Klasični astronomski elementi kretanja su sledeći:

a) Epoha (trenutak) prolaza kroz periastron T
b) Velika poluosa orbite a
c) Ekscentričnost orbite e
d) Nagib putanjske ravni i
(to je ugao između putanjske ravni i ravni normalne na ravan posmatranja).
e) Pozicioni ugao Ω (čitaj čvor)
(to je ugao između pravca ka severu i čvorne linije meren u direktnom smeru. Čvorna linija je presek putanjske ravni i ravni normalne na pravac posmatranja).
f) Argument periastrona ω
(to je ugao između čvorne linije i pravca ka periastronu).

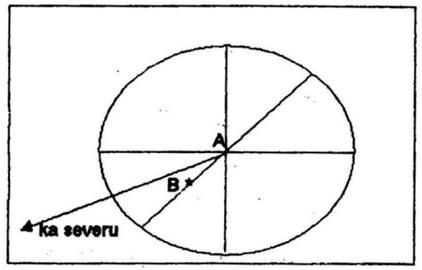
Putanjski elementi T, a, e nazivaju se dinamičkim elementima jer određuju položaj komponente na eliptičnoj putanji, kao i oblik i veličinu te putanje. Elementi i, Ω, ω se nazivaju geometrijskim elementima jer određuju orijentaciju putanje u putanjskoj ravni kao i položaj putanjske ravni u prostoru. Geometrijski smisao ovih elemenata biće jasniji sa slike 4.

Znajući svih 6 elemenata orbite dvojnih zvezda možemo odrediti položaj komponente u odnosu na glavnu zvezdu, koristeći se rešenjem diferencijalne jednačine (13), u bilo kom trenutku vremena u prošlosti ili budućnosti.

Kada smo na osnovu posmatranja izračunali orbitalne elemente pristupa se posmatračkoj proveri tih rezultata. Naime odredi se nekoliko položaja komponente u budućnosti koristeći se izračunatim elementima orbite (tj. sačine se efemeride) pa dalje ispitujemo saglasnost posmatranih i računatih položaja. Ukoliko su odstupanja između računatih i posmatranih položaja u nivou grešaka posmatranja i merenja zaključujemo da je teorija kretanja iz koje smo izveli orbitalne elemente dobra. Na taj način je i pokazana primenljivost Njutnovog (a i Keplerovih) zakona na kretanje dvojnih zvezda.



Slika 4. Klasični astronomski elementi orbite dvojnih zvezda.



Slika 5.

Polarne koordinate dvojne zvezde u vidnom polju teleskopa.

4. POSMATRANJE DVOJNIH ZVEZDA I RAČUN ORBITE

Iz jednog posmatranja dvojne zvezde dobijamo 3 podatka o njoj. Prvi je trenutak posmatranja t, drugi je ugaono rastojanje između komponenata, a treći je pozicioni ugao tj. ugao koji pravac povučen kroz obe zvezde zaklapa sa pravcem ka severu (vidi sl. 5).

Posmatranja u dužim vremenskim intervalima (obično nekoliko desetina godina) daju mogućnost izvođenja tzv. prividne orbite (elipse) tj. normalne projekcije prave (realne) orbite na ravan normalnu na pravac posmatranja. Unutar tako izvedene orbite nalazi se glavna zvezda (ne mora biti u žiži), za koju još znamo da se nalazi u jednoj žiži prave (realne) orbite.

Strogo govoreći, posmatrani položaji se neće nalaziti na prividnoj orbiti zbog grešaka u posmatranju i merenju. Zato se pre izvođenja prividne orbite $\rho(\theta)$ krive $\rho(t)$ i $\theta(t)$ izravnavaju tj. traže najverovatnije krive $\rho^*(t)$ i $\theta^*(t)$ nekom od metoda numeričke analize. Postoji više metoda koje daju mogućnost računanja elemenata orbite iz posmatranja, ali se sve one mogu svrstati u dve grupe: geometrijske i analitičke metode.

Geometrijski metodi su jednostavniji u primeni ali daju manje tačne elemente. Računanje elemenata po analitičkim metodama je zasnovano na osobinama koje slede iz diferencijalne jednačine (13). Postoje i metodi koji predstavljaju kombinaciju geometrijskih i analitičkih metoda kao što je na primer metod Til-Ines-Van de Bosa (e. g. Cuto, 1981).

Veliki problem u računu orbita je prikupiti dovoljan broj posmatranja jer su periodi obilaska dvojnih zvezda veoma veliki (ponekad duži od prosečnog ljudskog života). Zbog toga je potrebno obezbediti posmatranja novootkrivenih parova u dužim vremenskim intervalima da bi njihova orbita mogla biti izračunata sa zadovoljavajućom tačnošću. Bez obzira na mnoštvo metoda koje rešavaju problem kretanja dvojnih zvezda nije pronađen nijedan metod koji bi bio dovoljno opšti, da bi u svakoj svojoj primeni dovodio do rezultata sa željenom tačnošću.

Problemi vezani za dvojne zvezde koje smo ovde dotakli, značajni su i za druge oblasti astronomije, jer dobro proučena orbita daje mogućnost određivanja masa komponenata, a i paralakse (rastojanja) koja se naziva dinamička paralaksa. Zbog velikog značaja te problematike u svetu postoje opservatorije specijalizovane za tu vrstu posla kao što je Sprul opservatorija u SAD.

Ovaj rad je pisan u okviru predmeta „Istorija i metodika nastave astronomije" pod rukovodstvom dr Jelene Milogradov-Turin.

LITERATURA:

Anđelić, T. i Stojanović, R.: 1966. *Racionalna mehanika*, Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd.
Kuto, P.: 1981. *Nabljudenia vizualno — dvojnih zvezd*, Izd. „Mir", Moskva.
Milanković, M.: 1980, *Osnovi nebeske mehanike*, Naučna knjiga, Beograd.

ABOUT DOUBLE STARS

Elements of some aspects of studies of double stars are presented.

VESTI IZ DRUŠTVA

VI BEOGRADSKI ASTRONOMSKI VIKEND BAV '88

Šesti po redu Astronomski vikend, naše Društvo je organizovalo od 27. do 29. maja ove godine. Astro-vikend je svečano otvorio predsednik društva dr Milan Dimitrijević, koji je zatim govorio o novostima iz Sunčevog sistema.

Posebno interesovanje vladalo je za temu Vladana Čelebonovića pod nazivom: „Kako nastaju galaksije — opruge u vasioni". Zbog velikog interesovanja za temu, sa Vladanom Čelebonovićem su se učesnici Vikenda družili više od dva sata.

Nakon ovog predavanja, Jovan Skuljan i Ljiljana Dokić su na terasi Narodne opservatorije opisali tri jednostavna astronomska merenja: određivanje zvezdanog vremena i geografske širine i dužine mesta posmatranja.

Drugi dan BAV-a počeo je predavanjem Jaroslava Francistija o radu i delatnosti Novosadske opservatorije.

Posle toga, održana je tribina pod nazivom: „Časopis VASIONA i njegovi čitaoci". Tribini je prisustvovalo tridesetak čitalaca „Vasione". U toku tribine, predlozima i primedbama, posebno se istakao Jaroslav Francisti.

Razgovoru sa članovima, čitaocima „Vasione", prisustvovali su: glavni urednik, dr Milan Dimitrijević, dr Aleksandar Kubičela i Milan Jeličić, članovi Uređivačkog odbora i Milan Vuletić, predavač u Planetarijumu.

Nakon pauze za ručak, rad je nastavljen ispred Planetarijuma. Jovan Skuljan i Ljiljana Dokić su demonstrirali još dva jednostavna astronomska merenja: određivanje Sunčevog vremena i rastojania između objekata na Zemlji. Svih pet jednostavnih astronomskih merenja su učesnicima Vikenda pokazala značaj merenja u astronomiji.

Astronomi amateri, Milutinović Dejan i Vugdragović Milan su prikazali svoje takmičarske radove, pod nazivima: „Posmatranje promenljivih zvezda fotografskim putem" i „Izrada karte neba pomoću fotogrfaskih snimaka".

Jasna Petrović, član Društva iz Šapca, koja već godinama učestvuje na Međunarodnom omladinskom astronomskom kampu (IAYC), je govorila o načinu njegovog organizovanja i rada. Mnoštvo fotografija pokazalo je zavidan stepen druženja i prijateljstva.

Dr Dušan Slavić i Ninoslav Čabrić su veliki interes izazvali svojim programom „PC Sky Atlas", koji ima izuzetne mogućnosti u prikazivanju izgleda neba i kretania nebeskih tela. Posle prikaza, autori programa su dugo odgovarali na mnogobrojna pitanja.

Prvi put u kratkoj istoriji BAV-a, organizovana je poseta Astronomskoj opservatoriji u Beogradu u večernjim satima. Domaćini su bili mr Vojislava Protić-Benišek i ponovo dr Aleksandar Kubičela. Dr Kubičela je pokazao veliki refraktor i govorio o programima koji se na njemu obavljaju, a mr Vojislava Protić je demonstrirala mogućnosti malog astrografa. Zbog oblačnog vremena, posmatran je samo Mesec i to kroz astrograf.

U nedelju, poslednjeg dana BAV-a, održana su dva predavanja. Dušan Mandić, profesor filozofije iz Lazarevca, pokušao je da odbrani svoju teoriju o Nemezisu — tamnom pratiocu Sunca, a Milan Vuletić je

pričao o supernovoj 1987A i njenom značaju za astronomiju.

BAV '88, čije je programe pratilo rekordnih osamdesetak posetilaca, svečano je zatvorio Milan Vuletić, pozvavši sve učesnike da dođu na naredni astronomski vikend.

Milan Vugdragović

ПРЕДАВАЊА У ПЛАНЕТАРИЈУМУ

Вероватно откако постоји Курс астрономије за почетнике, који наше Друштво организује два пута годишње, највише интересовања изазивају теме које говоре о еволуцији звезда, црним рупама и моделима Васионе. Како су се курсисти у последње време нарочито интересовали за црне рупе, припремили смо два предавања и позвали два еминентна стручњака из те области да нам буду гости.

Професор Природно-математичког факултета, др Илија Лукачевић је говорио о томе да ли црних рупа, које до сада нису откривене, уопште мора бити. На популаран начин, он је говорио о различитим гледањима на Васиону. Његово се предавање тако и звало „Различита гледања на Васиону". Осим Ајнштајнове опште теорије релативности, посебно се бавио двема Розеновим теоријама.

Готово 100 људи окупило се у петак 25. марта 1988. године у поново претесном Планетаријуму.

Интерес за тему је био веома велик, па професор дуго није могао да се „одбрани" од љубитеља астрономије који су га обасипали питањима, што говори да оваквих предавања треба да буде више, као и да би Планетаријум требало да има више места.

Друга, изузетно битна ствар када су у питању црне рупе, је питање да ли их уопште можемо видети. Љубитељи оваквих тема су имали још једну прилику за састанак у Планетаријуму 6. маја 1988. када је на то питање покушао да одговори др Милутин Благојевић из Института за физику из Земуна.

Још једном се окупило око 100 заинтересованих, који су после предавања наставили да разговарају не само о овој, већ и о другим темама, пре свега еволуцији Васионе.

Интерес за ову тему не јењава, иако је о томе, да подсетимо, прошле године говорио и др Милан Мијић, о чему смо већ писали.

М. Вулетић

VESTI IZ NAŠE ZEMLJE

XXIV SMOTRA I TAKMIČENJE POKRETA „NAUKA MLADIMA" JUGOSLAVIJE

Na jugu Srbije, u Peći, održana je, u organizaciji Narodne tehnike Kosova, 18. i 19. VI 1988. g. 24. smotra i takmičenje pokreta „Nauka mladima" Jugoslavije. Učenici osnovnih i srednjih škola prikazali su svoja dostignuća iz astronomije, biologije, hemije, fizike, geografije i informatike. Iz astronomije, učestvovalo je 19 učenika sa 15 radova. Komisija u sastavu dr Božidar Jovanović, mr Željko Andreić i Aleksandar Tomić dodelila je 13 zlatnih medalja, 5 srebrnih i 1 bronzanu, što znači da je kvalitet radova bio zaista visok.

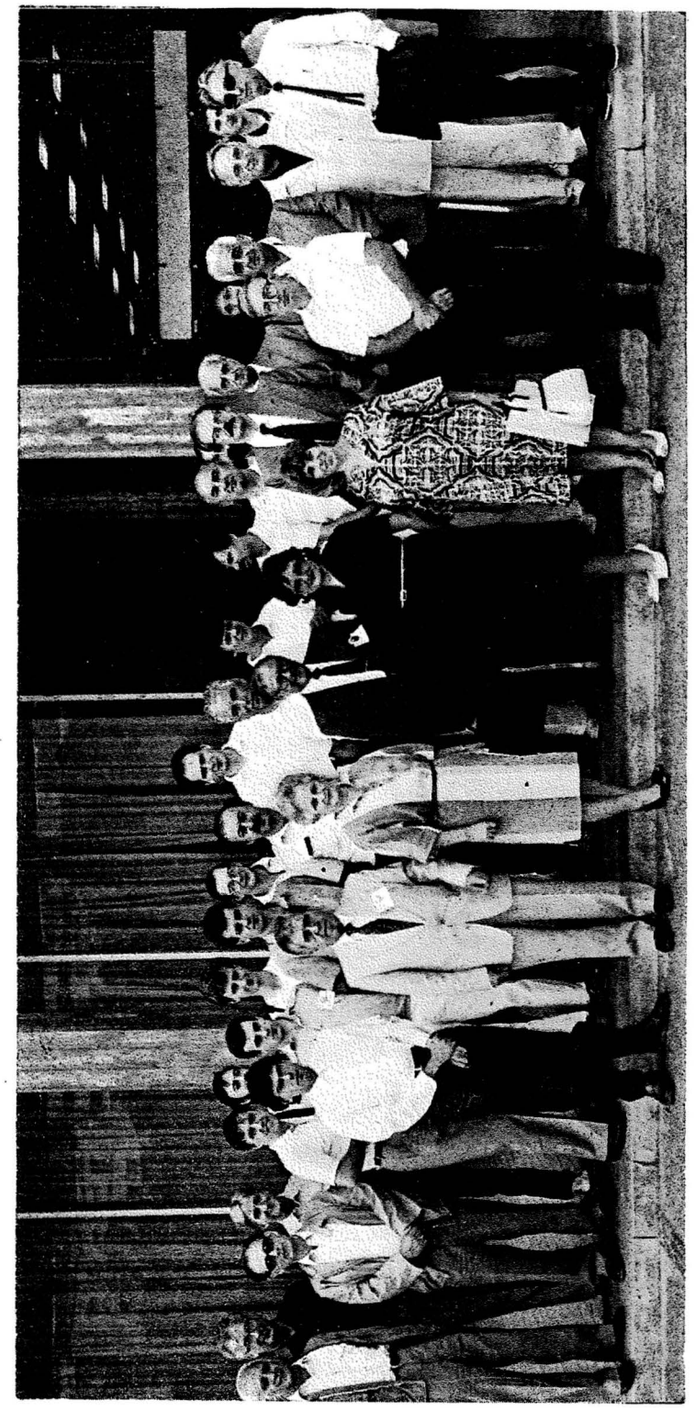
Posebno ističemo radove koji do sada nisu imali slične „prethodnike" na ranijim takmičenjima:

— **Vanja Brčić,** OŠ „Bratstvo-jedinstvo" Poreč i **Milan Dobrilović** OŠ „Jože Šuran" Višnjan, u radu „Obrađivanje astronomskih slika uz pomoć računala", realizovali su instrument koji automatski meri intenzitet reflektovane svetlosti sa fotografija i pretstavlja ga na „trodimenzionom" crtežu.
— **Bojan Milić,** OŠ „Ratko Pavlović-Ćićko" iz Prokuplja, u radu „Kratko Fukoovo klatno" realizovao je uređaj opisan u prethodnom broju „Vasione".
— **Dijana Dominis,** CZ KUOIK iz Rijeke, u radu „Utjecaj Mjeseca na humanu reprodukciju", na velikom statističkom materijalu tražila je korelaciju između trenutaka porođaja, ovulacije i menstruacije, sa vrlo ubedljivim nalazom.
— **Maja Protić** (i Ivana Nikolić), OVRO „Beogradski skojevci", iz Beograda, demonstrirale su „Određivanje konstante iradijacije za snimke Sunca i Meseca".
— **Emil Žagar,** sr. škola tehn. usm. iz Kočevja, u radu „Merjenje svetlobne hitrosti", obnovio je Remerov eksperiment određivanja brzine svetlosti.

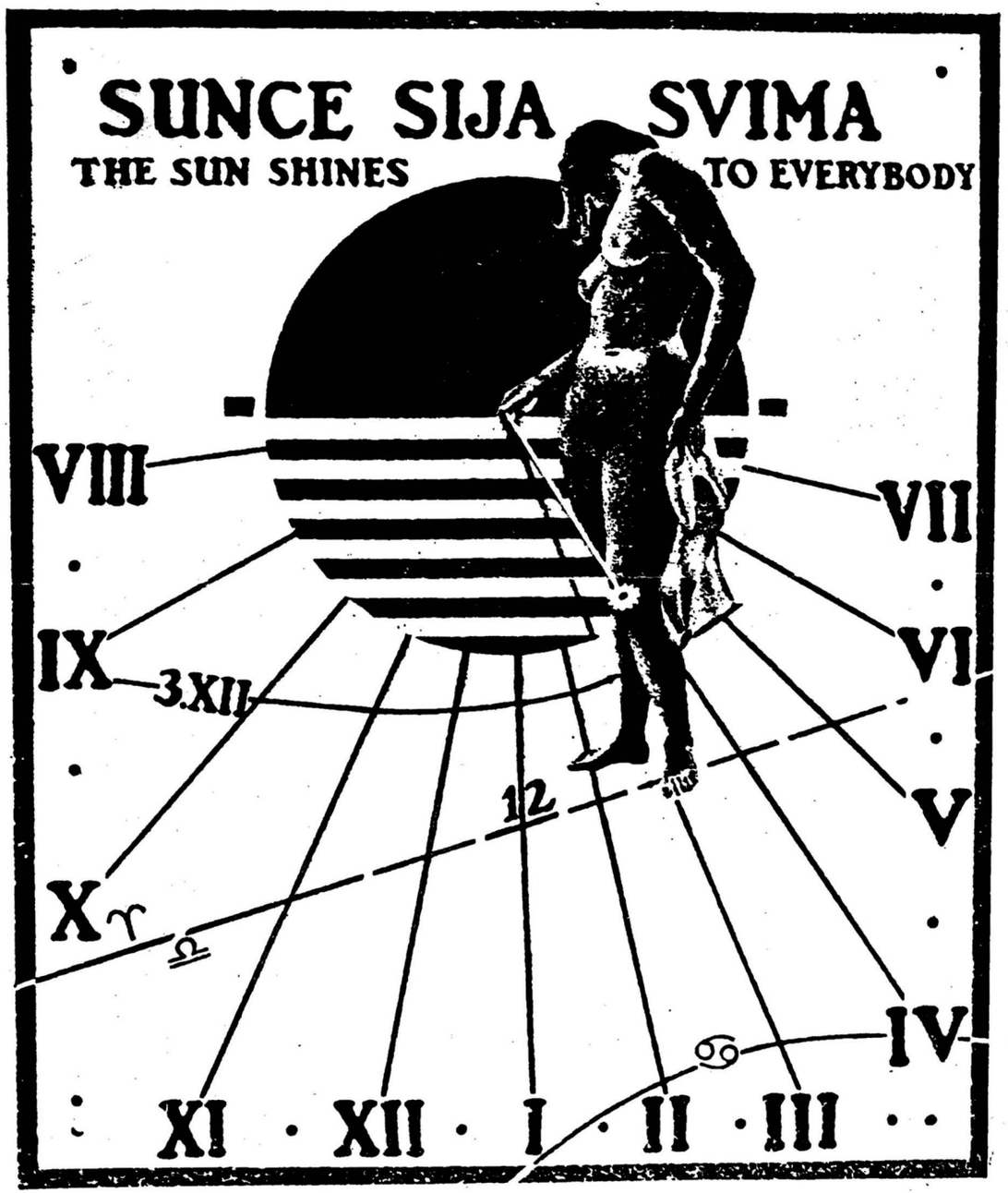
Zlatnu medalju osvojili su i Igor Đurić iz Požarevca, Đulijana Verbanec iz Labina (radovi u vezi promenljivih zvezda), Miran Božičević i Zoran Vujčić iz Zagreba (Sunčeva aktivnost), Lidija Litričin iz Novog Sada (dvojne zvezde), Sonja Žerjav i Biljana Vrbanec, OŠ Domašinec (faze Meseca).

A. Tomić

ISPRAVKA: U članku prof. dr Božidara Milića »Tri veka Njutnovih 'Principa'«, VASIONA 2—3/88, strana 32, jednakost između mase i ubrzanja u tamo navedenoj jednačini treba izbaciti.



Sl. 1. Učesnici seminara: Grupa na stepeniku (s leva na desno): dr Ilija Lukačević (PMF—Beograd), dr Vladimir Čadež (Institut za fiziku—Zemun), dr Aleksandar Kubičela (AO—Beograd), mr Slobodan Jankov (AO—Beograd), dr Andrej Čadež (Ljubljana), Bojan Dintinjana (Ljubljana), Jovan Skuljan (PMF—Beograd), Tomaž Zwitter (Ljubljana), mr Gojko Đurašević (AO—Beograd), dr Anatolij Mihajlov (Institut za fiziku—Zemun), dr Hajg Arutjunjan (zamenik direktora Bjurakanske opservatorije AN Jermenske SSR), Milan Vuletić (AD „Ruđer Bošković"—Budimpešta), dr Božo Jovanović (Novi Sad), Milorad Stupar (AO—Sarajevo), dr Slobodan Ninković (AO—Beograd), dr Bela Balaš (Opservatorija „Konkoly"—Budimpešta), Milan Jeličić (AD „Ruđer Bošković"), dr Milan Dimitrijević (AO—Beograd), Nenad Janković (AD „Ruđer Bošković"), mr Olga Atanacković-Vukmanović (AO—Beograd), dr Vasilij Oskanjan (Bjurakan, SSSR), dr Božidar Milić (PMF—Beograd), Jaroslav Francisti (ADNOS—Novi Sad), dr Vladis Vujnović (Zagreb). Grupa ispred stepenika (s leva na desno): Sanja Todorović (Beograd), dr Paskal Sotirovski (Pariska opservatorija, Medon), mr Jelisaveta Arsenijević (AO—Beograd), akademik Žan Klod Peker (Pariz), dr Mirjana Vukićević-Karabin (PMF—Beograd), dr Jelena Milogradov-Turin (PMF—Beograd), dr Ištvan Vince (AO—Beograd).

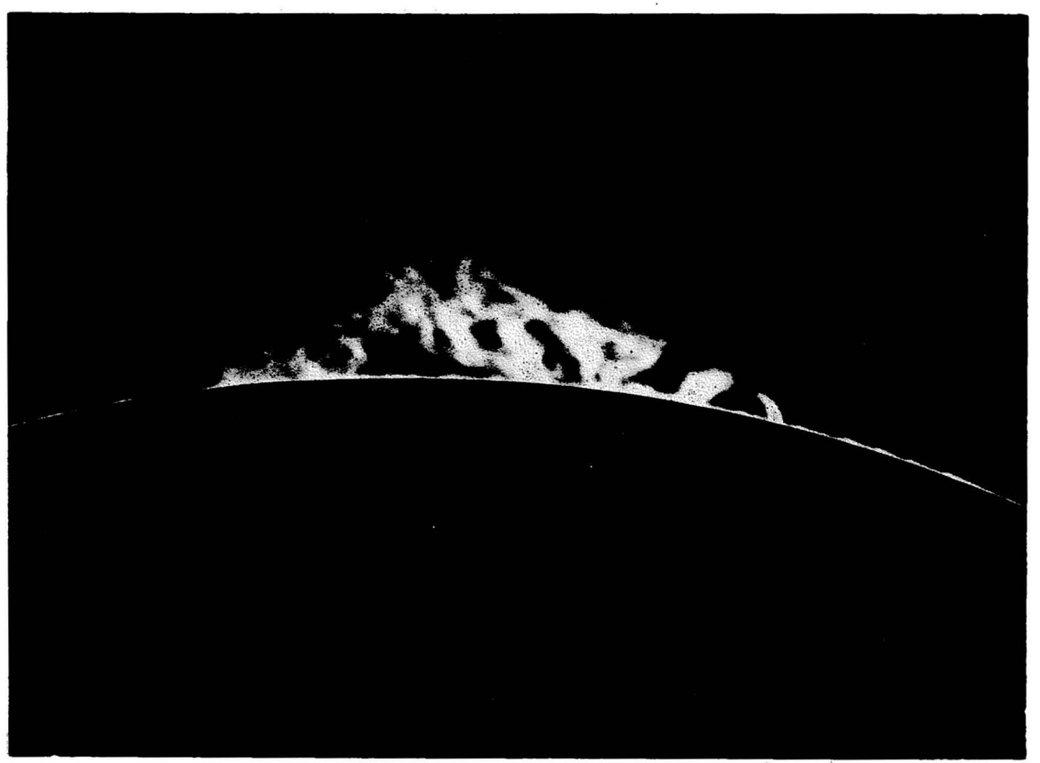


Vertikalni sunčanik postavljen 28. juna 1988. g. na hotelu „Sunce“ u Neumu. Osnova sunčanika je pravougla ploča od jablaničkog gabra dimenzija 120 × 100 × 3 cm. Geografski azimut zida An = 107°29′. Brojčanik se odnosi na časove „letnjeg vremena“. Relativna tačnost je svedena na vrednost vremenskog izjednačenja. Unesene su dnevne linije za letnji solsticij i ekvinokcije, te za 3. XII (datum važan za naručioca). Iznad je upisan moto dobro poznat sa starih sunčanika — SUNCE SIJA SVIMA —lep i nenametljiv u svojoj opšteljudskoj poruci. (Mada, u sadašnjim prilikama, u Neumu ova poruka poprima satiričan prizvuk, slučajno — nego šta.) Od ukrasnih simbola, središnje mjesto zauzima stilizovano sunce kao znak hotela i naga ženska figura ugravirana prema grafici „June Noon 1963“, kanadskog grafičara A. Kolvila. Za oblačnog vremena, kada sunčanik „šuti“, ova će figura zadržati oko proniclјivog posmatrača. Autori sunčanika su M. Tadić i S. Gavrić iz Sarajeva.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



Sunčeva aktivnost — protuberanca, 29. aprila 1983. godine, snimljena u 11 h 34 m TU, u liniji H-alfa (širina filtra 0,06 nm), na ploču TP 2415, eksp. 0,5 s. Na teleskopu žižne daljine 4000 mm, F/D=60, snimio H. Balster, Astronomski institut u Nijmegenu, Holandija. Dobijeno ljubaznošću prof. I. Atanasijevića.

1988 5

ГОДИНА XXXVI
КЊИГА IX

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVI
1988 № 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, Yougoslavie

S A D R Ž A J

N. Čabrić: *Astronomske efemeride za 1989. godinu* . . . 89

Uputstva i objašnjenja 90

Planetne konfiguracije i pojave 94

Faze, perigej i apogej Meseca 95

Kalendar 96

Sunce 98

Izlaz i zalaz Meseca u Beogradu 100

Velike planete . . . 102

Jupiterovi sateliti . . 105

S. Šegan, G. Damljanović: *Pomračenja Meseca* . . . 109

C O N T E N T S

Astronomical ephemeris for the year 1989 89

Recommendation and explanations 90

Planetary phenomena and groupings 94

Phases, perigees and appogees of the MOON 95

Calendar 96

The SUN 98

Rising and setting of the MOON 100

The big planets 102

Jovian satellites 105

The Lunar eclipses 116

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЋАКОВ, Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 5000, за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја НД 1500, двоброја 3000. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6630.

ВАСИОНА бр. 1988/5. година XXXVI, књига IX, стр. 89—116, штампано фебруара 1989.

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

Штампа: НИРО „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

UDC 521 (058)

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1989. GODINU

Ninoslav Čabrić

Narodna opservatorija, Beograd

Astronomske efemeride za 1989. godinu predstavljaju selekciju podataka takve tačnosti da se mogu koristiti pri planiranju posmatranja. Početak pojedinih godišnjih doba je (SEV):

proleće: 20. 03. u 16 h 28,2 min leto: 21. 06. u 10 h 53,0 min

jesen: 23. 09. u 2 h 19,6 min zima: 21. 12. u 22 h 22,0 min

U Jugoslaviji od 25. 03. 1989. u 2 h SEV do 28. 09. 1989. u 2 h SEV važi tzv. letnje vreme (YUL). Podaci dati u ovim efemeridama mogu se preračunati u aktuelno vreme po sledećim formulama:

SEV = TU + 1 h YUL = SEV + 1 h YUL = TU + 2 h

TU = SEV − 1 h SEV = YUL − 1 h TU = YUL − 2 h

Efemeridska popravka za 1989. godinu iznosi + 58 s. Svi podaci koji su dati u SEV odnose se na posmatrače na geografskoj dužini − 1 h 21.8 min i geografskoj širini $44^{o}49{,}6'$ (koordinate Narodne opservatorije u Beogradu).

Ove godine se iz Jugoslavije mogu videti oba Mesečeva pomračenja a ni jedno Sunčevo. Osnovni podaci o ovogodišnjim pomračenjima:

I Potpuno Mesečevo pomračenje, 20. februara 1989. godine, vidljivo (po TU) između 12 h 29,8 min i 18 h 41,0 min. U Jugoslaviji će Mesec izaći pomračen (u Beogradu u 17 h 10 min).

II Delimično pomračenje Sunca, 07. marta 1989. godine, vidljivo (po TU) između 16 h 16,9 min i 19 h 58,2 min. Najveća faza 0,828 biće u 18 h 07,8 min.

III Potpuno Mesečevo pomračenje, 17. avgusta 1989. godine, vidljivo (po TU) između 0 h 23,0 min i 5 h 53,5 min. Iz Jugoslavije se neće videti kraj pomračenja jer će Mesec zaći (u Beogradu u 4 h 48 min).

IV Delimično pomračenje Sunca, 31. avgusta 1989. godine, vidljivo (po TU) između 3 h 33,7 min i 7 h 27,6 min. Najveća faza 0,635 biće u 5 h 30,9 min.

U rubrici KALENDAR dati su datum, dan u nedelji, frakcija tropske godine, broj dana Julijanske periode proteklih do 12 h (TU) i srednje zvezdano vreme u Oh TU u Griniču.

Rubrika VELIKE PLANETE sadrži, za planete vidljive golim okom ili Manjim teleskopom, rektascenzija $-\alpha$, deklinacija $-\delta$, rastojanje do Zemlje $-\Delta_z$, rastojanje do Sunca $-\Delta_\odot$, trenutak gornjeg prolaza planete kroz meridijan Beograda (narodne opservatorije u Beogradu) − T (u SEV), prividni poluprečnik $-\rho$, i prividnu veličinu − m. Svi podaci, osim trenutka gornjih kulminacija planeta odnose se na trenutak OH TU. Podaci su dati za svaki četvrti dan kod Merkura, za svaki osmi dan kod Marsa i Venere za svaki šesnaesti dan kod Jupitera i Satrurna, i za svaki tridesetdrugi dan kod Urana i Neptuna.

U rubrici PLANETNE KONFIGURACIJE I POJAVE dati su trenuci dešavanja najinteresantnijih astronomskih pojava u TU. E označava istok, W − zapad, S − jug, N − sever. Pored toga, ovde su date i faze Meseca kao i trenuci prolaza Meseca kroz perigej i apogej (TU).

IZALZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU je dat u SEV za svaki dan. Ispod podataka o izlazu i zalazu (u zagradama) date su deklinacije Meseca u tim trenucima (deklinacije su date u stepenima). Pomoću ovih podataka, na osnovu datog uputstva moguće je izračunati trenutke izlaza i zalaza Meseca u bilo kom mestu u Jugoslaviji.

Efemeride SUNCA sadrže datum, trenutke gornje kulminacije Sunca, kao i trenutka izlaza i zalaza u Beogradu (u SEV), rektascenziju $-\alpha$, i deklinaciju Sunca $-\delta$, u Oh Tu. Takođe su date i fizičke koordinate Sunca: P − položajni ugao severnog kraja Sunčeve ose rotacije (mereno pozitivno kao istoku), B − heliografska širina i L − heliografska dužina središta Sunčevog diska. Pored toga tu su i prividni poluprečnik diska $-\rho$, i rastojanje Sunca od Zemlje u astronomskim jeidnicama. Svi podaci, počev od rektascenzije odnose se na trenutak Oh TU datog datuma.

U odeljku JUPITEROVI SATELITI dati su grafikoni položaja Galilejevih satelita Jupitera. Horizontalne linije označavaju Oh TU datog datuma, a vertikalne granice diska Jupitera. Najbliži satelit Jupiteru je Jo, zatim slede Evropa, Kalisto i Ganimed.

UPUTSTVA I OBJAŠNJENJA

KALENDAR

Pored kalendarskih podataka (datum, dan u nedelji) u ovoj tabeli data su još po tri podatka za svaki dan:

1) Frakcija tropske godine.

Na predlog Besela za početak tropske godine uzima se trenutak kada srednja longituda Sunca, umanjena za konstantu aberacije ima vrednost 280^0. Početak tropske godine (koja traje 365,2422 srednjih sunčevih dana, tj. 366,2422 zvezdanih dana) svake godine pada u intervalu 0. januar — 2. januar. U tabeli su dati protekli delovi tropske godine do 0 h TU datog datuma.

2) Julijanski dan

Julijanski dani se broje od svetskog podneva (12 h TU) 1. januara 4713. godine pre naše ere. Svakog dana julijanski dan se uvećava za jedan bez obzira na datume, prestupne i obične godine. U tabeli je dat julijanski dan u trenutku 12 h TU datog datuma.

3) Zvezdano vreme

Vremenski period potreban da neka tačka nebeske sfere ponovo dođe u isti položaj naziva se zvezdani dan. Dvadeset četvrti deo zvezdanog dana je zvezdani čas, a vreme koje se meri ovakvim časovima naziva se zvezdano vreme.

U željenom trenutku zvezdano vreme se može dobiti kao časovni ugao gama tačke ili iz poznavanja zvezdanog vremena u O h Tu u Griniču. Poslednji podatak se može izračunati iz obrasca:

$$S_o = 6{,}6460656+2400{,}051262T+0{,}00002581T^2$$

iz kojeg se zvezdano vreme (S_o) u O h TU u Griniču dobija u časovima a T vreme računato u julijanskim vekovima (po 36 525 dana) od O. januara 1900. godine. Ovako dobijeno zvezdano vreme, obzirom da je dobijeno iz podataka za rekstascenziju srednjeg Sunca (po Njukombu) naziva se srednje zvezdano vreme. Pravo zvezdano vreme dobija se ako se obračuna i nutacija.

U tabeli je dat sat, minut i sekund srednjeg zvezdanog vremena u 0 h TU u Griniču.

U trenutku t, u mestu čija je geografska dužina L srednje zvezdano vreme će biti:

$$s = S_o + t(1 + \mu) - L$$

gde je $\mu = 0{,}0027379093$, a t treba izračunavati u TU. Geografska dužina (L) se računa kao pozitivna zapadno od Griniča.

Primeri:

1) Kolika je frakcija tropske godine 12. marta 1989. godine u 16 h SEV?

Odgovor:

Za 12. mart 1989. godine, frakcija tropske godine je 0,1934. Pošto je 16 h SEV = = 15 h TU, imamo da je frakcija tropske godine u traženom trenutku $0{,}1934 + \frac{15}{24} \times \frac{1}{365{,}2422} = 0{,}1951$.

2) Izrazi 22 h SEV 02. avgusta 1989. godine u julijanskim danima.

Odgovor:

02. avgusta 1989. gdoine u 12 h TU, počinje 2447741. julijanski dan. Kako je 22 h SEV = 21 h TU, to je od svetskog podneva do traženog trenutka proteklo 9 h. Dakle

$$JD = 2447741 + \frac{9}{24} = 2447741{,}375.$$

3) Koliko je srednje zvezdano vreme u 4 h YUL, 12. septembra 1989. godine u Beogradu (L = −1 h 21,8 min = −1,36333 h)?

Odgovor:

U 0 h TU, 12. septembra, u Griniču zvezdano vreme iznosi S_o = 23 h 23 min 54 s = = 23,39833 h. Pošto je 4 h YUL = 2 h TU, sledi da je s = 23,39833 + 2(1 + 0,0027379093) — — (−1,36333) = 26,76714 − 24 = 2,76714 h = = 2 h 46 min 2 s.

VELIKE PLANETE

Rektascenzije i deklinacije Marsa, Venere i Merkura računate su na osnovu srednjih elemenata orbita planeta koje je dao Njukomb (za Mars su primenjene i Rosove popravke). Za Jupiter, Saturn, Neptun i Uran ovakav postupak ne bi dao željenu tačnost zbog uticaja kratkoperiodičnih poremećaja, pa je korišćen nešto drugačji postupak. Nebeske koordinate su računate iz oskulatornih elemenata putanja preuzetih iz Astronomičeskog ježegodnjika SSSR za 1989. godinu uz primenu kvadratne, a gde je bilo potrebno i kubne interpolacije.

Opisan postupak obezbedio je takvu tačnost da su podaci u tabelama tačni do na jedinicu poslednje cifre, osim prividne veličine kod koje su moguća odstupanja do 0,3 od podataka koje daju drugi autori.

Podaci u tabelama su dati u takvim intervalima vremena da se za relativno manje tačan račun može primeniti i linearna interpolacija, a već kvadratna interpolacija daje odlične rezultate. Takođe veoma je pogodna i primena formule iz metode polovljenja intervala kojom se uz višestruku uzastopnu primenu mogu dobiti svi podaci za svaki dan čija će tačnost ostati u granicama jedinice poslednje cifre izabrane veličine date u tabeli.

Iz podataka o gornjoj kulminaciji planeta u Beogradu moguće je izračunati i trenutke njihovog izlaza i zalaza u Beogradu. Ovaj postupak opisan je u odeljku IZLAZ I ZALAZ NEBESKIH TELA gde su takođe date i formule potrebne za preračunavanje ovih podataka za druga mesta u Jugoslaviji.

Prividna veličina planeta je računata po formuli:

$$m_v = m_o + 5 \log (rR) - 2{,}5 \log F$$

gde su r i R rastojanja planete do Sunca i Zemlje u A J., m_o — prividna veličina planete na jedinačnom rastojanju od Zemlje i Sunca, pri fazi F = 1, a faza se računa po formuli:

$$F = \left(\frac{1}{2}\right)(1 + \cos d)$$

gde je d — razlika geocentrične i heliocentrične longitude planete.

Ova formula je približna i veoma osetljiva za ekstremno male faze planeta, gde se i mogu javiti veća odstupanja

MESEC

Trenuci izlaza i zalaza Meseca u Beogradu, kao i deklinacija Meseca u tim trenucima računati su na osnovu nebeskih ekvatorskih koordinata Meseca dobijenih primenom teorije kretanja našeg pratioca. U formulama za heliocentrične ekliptičke koordinate Meseca koje ta teorija direktno daje korišćeni su članovi čiji je množitelj veći od 1,5' što obezbeđuje da greška u trenutku izlaza i zalaza nije veća od 1 min, a u deklinaciji je greška manja od jedinice prve decimale, što je za ovu nameru potpuno zadovoljavajuće.

Način preračunavanja trenutka izlaza i zalaza Meseca u drugim mestima opisan je u odeljku IZLAZ I ZALAZ NEBESKIH TELA.

PLANETNE KONFIGURACIJE I POJAVE

Svi podaci o planetnim konfiguracijama i pojavama, Mesečevim fazama i trenucima prolaza kroz perigej i apogej preuzeti su iz Astronomičeskog ježegodnjika SSSR za 1989. godinu.

Svi trenuci i veličine odnose se na "geocentričnog" posmatrača te je za neposredna posmatranja potrebno izvršiti korekciju u zavisnosti od položaja na Zemlji.

Za posmatrača iz Jugoslavije može se uopšteno reći da je u povoljnoj poziciji da posmatra okultaciju planeta ako je njihovo geocentrično rastojanje od Meseca manje od 1^oS (južno). Svi prolazi planeta severno od Meseca ne mogu se iz naše zemlje posmatati kao okultacije.

SUNCE

Efemeridski podaci za Sunce računati su iz srednjih elemenata putanje Zemlje (Njukomb). Tačnost podataka je najmanje jedinica poslednje date cifre. Gustina podataka je takva da može da zadovolji i linearna interpolacija, dok kvadratna već daje odlične rezultate. Za dobijanje efemeridskih podataka za svaki dan preporučuje se primena metode polovljenja intervala (dva puta).

Podaci o izlazu i zalazu, kao i kulminaciji Sunca u drugim mestima mogu se, iz tabelarnih podataka za Beograd, dobiti postupkom opisanim u odeljku IZLAZ I ZAI AZ NEBESKIH TELA.

INTERPOLACIJA

Za nalaženje vrednosti datih u tabelama za neke druge trenutke koriste se interpolacione formule. Od mnogih koje se koriste ovde će biti date tri:

1) za interpolaciju na početku tablice (njutnova formula I)

$$y(x)=y_o+n(y_1-y_o)+n(n-1)(y_2-2y_1+y_o)/2$$

2) za interpolaciju u sredini tablice (Beselova formula)

$$y(x)=y_0+n(y_1-y_0)+n(n-1)(y_2-y_1-y_0+y_{-1})/4$$

3) za interpolaciju na kraju tablice (Njutnova formula II)

$$y(x)=y_0+n(y_0-y_{-1})+n(n+1)(y_0-2y_{-1}+y_{-2})/2,$$

gde je $n = (x - x_0)/h$.

Smisao oznaka je sledeći:

h — korak (u danima) sa kojim su podaci u tabeli dati;

y_0 — vrednost veličine koja odgovara trenutku x_0. Pozitivni indeksi uz y odnose se na naredne podatke, a negativni na predhodne.

x — trenutak za koji se želi podatak, izražen u danima (i delovima dana).

Primeri:

4) Koliko je rastojanje Venere od Zemlje (u AJ), 03. septembra 1989. godine u 0 h TU?

Odgovor:

Za "nulti" datum uzimamo $x_0 = 01$ septembar, pa pošto je korak sa kojim su dati podaci za Veneru h = 8, onda je n = 0,25. Tada je $y_{-1} = 1{,}226$, $y_0 = 1{,}172$, $y_1 = 1{,}117$, $y_2 = 1{,}060$. Primenom Beselove formule, dobijamo da je željeno rastojanje Venere od Zemlje $y = 1{,}172+0{,}25(1{,}117-1{,}172) + 0{,}25(0{,}25 - 1)(1{,}060 - 1{,}117 - 1{,}172 + 1{,}226)/4 = 1{,}158$ AJ.

5) Koliki je prividni prečnik Jupitera, 30. januara 1989. godine u 5 h TU?

Odgovor:

Za "nulti" datum uzimamo $x_0 =$ = 28. januar. Pošto je, pretvaranjem časova u dane, 5/24 = 0,2083, onda je x = 30,2083. Sada je (h = 16!) n = 2,2083/16 = 0,138.

Primenom I Njutnove formule ($y_{-1} = 20{,}8$, $y_0 = 19{,}8$, $y_1 = 18{,}8$, $y_2 = 17{,}8$), dobijamo y = 19,7.

IZLAZ I ZALAZ NEBESKIH TELA

I. Mesec

Podaci o trenucima izlaza i zalaza Meseca u Beogradu dati su za svaki dan. Računanje ovih trenutaka za bilo koje drugo mesto u Jugoslaviji, čije su koordinate φ i L, moguće je obaviti po formulama:

$$T_i = T_{io} + dL + C \quad i \quad T_z = T_{zo} + dL - C$$

gde su T_i, T_z — trenuci izlaza i zalaza Meseca u nekom mestu

T_{io}, T_{zo} — trenuci izlaza i zalaza Meseca u Beogradu

C — popravka zbog razlike u geografskim širinama datog mesta i Beograda

dL — popravka zbog razlike u geografskim dužinama datog mesta i Beograda

Da bi odredili vrednost popravke C treba iz tabele za IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU očitati vrednost deklinacije Meseca u tom trenutku (DEC_i i DEC_z). Za tu vrednost deklinacije popravka C se dobija iz priložene tabele u stupcu koji odgovara geografskoj širini mesta za koje se želi izračunati trenutak izlaza i zalaza. Znak popravke je tablični za pozitivne deklinacije, a suprotan od tabličnog ako su deklinacije negativne.

Popravka dL se dobija po formuli:

$$dL = L - L_0$$

gde je $L_0 = -1$ h 21,8 min, a za vrednost L (geografska dužina mesta) treba izraziti takođe u vremenskim jedinicama. Za lakše korišćenje, vrednost ove popravke za neke geografske dužine data je tabelarno. Između tabelarnih vrednosti moguće je koristiti linearnu interpolaciju.

Iako su vrednosti popravki date sa tačnošću 0,1 min, tačnost dobijenih rezultata je minutna pa se svi dobijeni podaci zaokružuju na celi broj minuta.

II. Sunce

Pošto su podaci za izlaz i zalaz Sunca dati na svakih četiri dana (za Beograd), dobijanje podataka za druge dane moguće je primenom opisanog interpolacionog metoda.

Za druga mesta u Jugoslaviji moguće je koristiti isti postupak (i tabele) kao i za Mesec. Strogo govoreći vrednost popravke C se nešto razlikuje za Sunce od one za Mesec, ali u okviru minutne tačnosti ta razlika je zanemarljiva.

III. Planete

U tabelama efemerida dat je podatak o trenutku gornje kulminacije planeta u $L_0 = -1$ h 21 min 48.1 s

Popravka dL (u minutama)

L (h min)	-0 50	-0 55	-1 00	-1 05	-1 10	-1 15	-1 20	-1 25	-1 30	-1 35
dL (min)	31.8	26.8	21.8	16.8	11.8	6.8	1.8	- 3.2	- 8.2	-13.2

Beogradu. Trenuci gornje kulminacije u drugim mestima uz zanemarivanje dnevnog pomeranja planeta mogu se dobiti iz formule:

$$T_k = T_{ko} + dL$$

gde dL ima isti smisao kao i ranije, a T_k i T_{ko} predstavljaju trenutke prolaza kroz meridijan mesta i Beograda respektivno.

Kada se zna prolazak planete kroz meridijan, trenuci izlaza i zalaza planeta mogu se približno dobiti korišćenjem formula:

$$T_i = T_k - \text{Pol. luk} \qquad T_z = T_k + \text{Pol. luk}$$

gde je Pol. luk (poludnevni luk) za datu deklinaciju planete (δ) i datu geografsku širinu mesta (φ) moguće odrediti iz tablice (na primer VASIONA 1975/3–4 str. 109). Za druga mesta ako se ne raspolaže tablicama za poludnevni luk njega je moguće odrediti iz formule:

$$\text{Pol. luk} = \arccos(-(0{,}0102 + \sin\varphi \sin\delta)/(\cos\varphi \cos\delta))$$

Pošto ova formula poludnevni luk daje u stepenima treba ga pretvoriti u vremenske jedinice.

Primeri:

6) Kada izlazi i zalazi Mesec u Dubrovniku, 06. aprila 1989. godine?

Odgovor:

Pošto je geografska dužina Dubrovnika L = –1 h 12,45 min, to je dL = = 9,4 min. Geografska širina Dubrovnika je 42°,5.

Iz tabele IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU, za traženi datum nalazimo da je $T_{io} = 4$ h 57 min ($DEC_i = 9°{,}7$) i $T_{zo} = 19$ h 2 min ($DEC_z = 13°{,}6$). Sa ovim podacima nalazimo da je $C_i = 3{,}3$ min, $C_z =$ = 4,6 min (interpolacijom). Odatle, $T_i = T_{io} +$ + dL + C_i = 5 h 10 min i $T_z = T_{zo}$ + dL – – C_z = 19 h 7 min.

Dakle, 06. aprila 1989. Mesec u Dubrovniku izlazi 13 minuta kasnije a zalazi 5 minuta kasnije nego u Beogradu.

7) Kada izlazi i zalazi Mars u Sarajevu, 10. aprila 1989. godine?

Odgovor:

Geografska dužina Sarajeva je –1 h 15,1 min, pa je dL = 6,75 min. Iz podataka za Mars, vidimo da on traženog datuma, u Beogradu kulminira u $T_{ko} = 15$ h 33 min, a da je njegova deklinacija, istog dana u svetsku ponoć, 24° 16'.

Pošto je geografska širina Sarajeva 43° 56', za poludnevni luk dobijamo iznos 7 h 47 min.

Odatle, lako sledi da Mars u Sarajevu kulminira u $T_k = T_{ko} + dL = 15$ h 40 min izlazi $T_i = T_k$ – pol. luk = 7 h 53 min, a zalazi u $T_z = T_k$ + pol. luk = 23 h 27 min.

Popravka C (u minutama)

DEC/φ	41°	41,5°	42°	42,5°	43°	43,5°	44°	44,5°	45°	45,5°	46°	46,5°	47°
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0	0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3
2	1.1	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1	0	-0.2	-0.3	-0.5	-0.6
3	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.3	0.1	-0.1	-0.3	-0.5	-0.7	-0.9
4	2.1	1.9	1.6	1.3	1.0	0.7	0.5	0.2	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1.2
5	2.7	2.3	2.0	1.6	1.3	0.9	0.6	0.2	-0.1	-0.5	-0.8	-1.2	-1.5
6	3.2	2.8	2.4	2.0	1.5	1.1	0.7	0.3	-0.1	-0.6	-1.0	-1.4	-1.8
7	3.8	3.3	2.8	2.3	1.8	1.3	0.8	0.3	-0.2	-0.7	-1.2	-1.6	-2.1
8	4.3	3.8	3.2	2.6	2.1	1.5	0.9	0.4	-0.2	-0.8	-1.3	-1.9	-2.5
9	4.9	4.2	3.6	3.0	2.3	1.7	1.1	0.4	-0.2	-0.9	-1.5	-2.1	-2.8
10	5.4	4.7	4.0	3.3	2.6	1.9	1.2	0.5	-0.2	-1.0	-1.7	-2.4	-3.1
11	6.0	5.2	4.5	3.7	2.9	2.1	1.3	0.5	-0.3	-1.1	-1.8	-2.6	-3.4
12	6.6	5.8	4.9	4.0	3.2	2.3	1.4	0.6	-0.3	-1.2	-2.0	-2.9	-3.8
13	7.2	6.3	5.3	4.4	3.4	2.5	1.6	0.6	-0.3	-1.3	-2.2	-3.2	-4.1
14	7.8	6.8	5.8	4.8	3.7	2.7	1.7	0.7	-0.4	-1.4	-2.4	-3.4	-4.4
15	8.5	7.4	6.2	5.1	4.0	2.9	1.8	0.7	-0.4	-1.5	-2.6	-3.7	-4.8
16	9.1	7.9	6.7	5.5	4.3	3.2	2.0	0.8	-0.4	-1.6	-2.8	-4.0	-5.2
17	9.8	8.5	7.2	5.9	4.7	3.4	2.1	0.8	-0.4	-1.7	-3.0	-4.3	-5.5
18	10.4	9.1	7.7	6.4	5.0	3.6	2.3	0.9	-0.5	-1.8	-3.2	-4.6	-5.9
19	11.2	9.7	8.2	6.8	5.3	3.9	2.4	1.0	-0.5	-2.0	-3.4	-4.9	-6.3
20	11.9	10.3	8.8	7.2	5.7	4.1	2.6	1.0	-0.5	-2.1	-3.6	-5.2	-6.7
21	12.6	11.0	9.3	7.7	6.0	4.4	2.7	1.1	-0.6	-2.2	-3.9	-5.5	-7.2
22	13.4	11.7	9.9	8.2	6.4	4.7	2.9	1.1	-0.6	-2.4	-4.1	-5.9	-7.6
23	14.2	12.4	10.5	8.7	6.8	4.9	3.1	1.2	-0.6	-2.5	-4.4	-6.2	-8.1
24	15.1	13.1	11.2	9.2	7.2	5.2	3.3	1.3	-0.7	-2.7	-4.6	-6.6	-8.6
25	16.0	13.9	11.8	9.7	7.6	5.6	3.5	1.4	-0.7	-2.8	-4.9	-7.0	-9.1

PLANETNE KONFIGURACIJE I POJAVE 1989.
(TU)

Januar

d	h	
1		Zemlja u perihelu
6	3.5	Venera 5N od Meseca
6	16.8	Uran 4N od Meseca
7	19.4	Mlad mesec
9	2.7	Merkur u elongaciji 19E
9	5.2	Merkur 2N od Meseca
12	17.2	Venera 0.5N od Meseca
14	21.6	Mars 4S od Meseca
15	14.8	Merkur u zastoju po RA
16	15.7	Mars 1S od Saturna
16	23.6	Jupiter 6S od Meseca
20	2.1	Longituda Sunca 300, ulazi u Aqr
20	13.7	Jupiter u zastoju po RA
25	0.2	Merkur u donjoj konjukciji

Februar

d	h	
1	2.6	Merkur 4N od Venere
3	5.6	Uran 4N od Meseca
3	15.3	Saturn 5N od Meseca
3	18.2	Neptun 5N od Meseca
4	18.3	Merkur 6N od Meseca
5	5.1	Venera 2N od Meseca
6	7.6	Mlad mesec
12	7.2	Mars 4S od Meseca
13	6.7	Jupiter 6S od Meseca
18	15.6	Merkur u elongaciji 26W
18	16.4	Longituda Sunca 330, ulazi u znak Psc
20	15.6	Potpuno pomračenje Meseca

Mart

d	h	
2	17.2	Uran 4N od Meseca
3	1.8	Saturn 0.2S od Neptuna
3	5.5	Saturn 5N od Meseca
3	5.5	Neptun 5N od Meseca
6	4.3	Merkur 1S od Meseca
7	18.1	Delimično pomračenje Sunca
7	18.3	Mlad Mesec
12	8.0	Mars 2N od Jupitera
12	18.8	Jupiter 6S od Meseca
20	15.5	Longituda Sunca 0, ulazi u znak Ari
30	1.9	Uran 4N od Meseca
30	14.3	Neptun 5N od Meseca
30	16.4	Saturn 5N od Meseca

April

d	h	
4	13.6	Merkur u konjukciji (gornjoj)
4	23.5	Venera u konjukciji (gornjoj)
6	3.6	Mlad Mesec
9	11.7	Jupiter 6S od Meseca
10	9.1	Mars 4S od Meseca
13	22.2	Neptun u zastoju po RA
20	2.7	Longituda Sunca 30, ulazi u znak Tau
22	23.9	Saturn u zastoju po RA
26	7.7	Uran 4N od Meseca
26	20.5	Neptun 5N od Meseca
26	23.4	Saturn 5N od Meseca

Maj

d	h	
1	2.7	Merkur u elongaciji 21 (istočna)
5	11.8	Mlad Mesec
6	21.9	Merkur 3S od Meseca
7	7.3	Jupiter 5S od Meseca
9	0.7	Mars 3S od Meseca
12	22.6	Merkur u zastoju po RA
16	7.3	Merkur 1N od Venere
21	1.9	Longituda Sunca 60, ulazi u znak Gem
23	4.3	Venera 1N od Jupitera
23	12.2	Uran 4N od Meseca
23	21.6	Merkur u konjukciji (donjoj)
24	1.4	Neptun 5N od Meseca
24	3.5	Saturn 4N od Meseca

Jun

d	h	
3	19.9	Mlad Mesec
5	0.9	Venera 3S od Meseca
5	2.0	Merkur u Zastoju po RA
6	17.8	Mars 2S od Meseca
9	9.2	Jupiter u konjukciji sa Suncem
18	11.6	Merkur u elongaciji 23W
19	17.0	Uran 4N od Meseca
20	6.7	Neptun 5N od Meseca
20	7.1	Saturn 4N od Meseca
21	9.9	Longituda Sunca 90, ulazi u znak Cnc
24	16.5	Saturn 0.3S od Neptuna
24	22.0	Uran u opoziciji

Jul

d	h	
1	20.7	Merkur 6S od Meseca
1	22.8	Jupiter 5S od Meseca
2	13.1	Saturn u opoziciji
2	16.8	Merkur 1S od Jupitera
2	22.7	Neptun u opoziciji
3	5.0	Mlad Mesec
4	11.6	Zemlja u afelu
5	3.6	Venera 0.1S od Meseca
5	12.4	Mars 0.1S od Meseca
12	11.7	Venera 0.5 od Marsa(N)
16	23.4	Uran 4N od Meseca
17	11.8	Saturn 4N od Meseca
17	13.6	Neptun 5N od Meseca
18	8.3	Merkur u konjukciji (gornjoj)
22	20.8	Longituda Sunca 120, ulazi u znak Leo
29	16.1	Jupiter 5S od Meseca

Avgust

d	h	
1	16.1	Mlad Mesec
3	1.8	Merkur 2N od Meseca
3	8.2	Mars 2N od Meseca
4	12.7	Venera 3N od Meseca

13	7.2	Uran 4N od Meseca
13	18.3	Saturn 4N od Meseca
13	21.9	Neptun 5N od Meseca
17	3.2	Potpuno pomračenje Meseca
23	3.8	Longituda Sunca 150, ulazi u znak Vir
26	6.8	Jupiter 4S od Meseca
29	10.3	Merkur u elongaciji 27E
31	5.5	Delimično pomračenje Sunca
31	5.8	Mlad Mesec

Septembar

d	h	
2	16.0	Merkur 1N od Meseca
3	21.4	Venera 5N od Meseca
9	15.7	Uran 4N od Meseca
10	1.3	Uran u zastoju po RA
10	2.5	Saturn 4N od Meseca
10	6.6	Neptun 5N od Meseca
11	5.5	Saturn u zastoju po RA
11	14.0	Merkuru u zastoju po RA
21	4.9	Neptun u zastoju po RA
22	19.1	Jupiter 4S od Meseca
23	1.3	Longituda Sunca 180, ulazi u znak Lib,
24	22.2	Merkur u konjukciji sa Suncem (donjoj)
29	19.0	Mars u konjukciji sa Suncem
29	21.8	Mlad Mesec

Oktobar

d	h	
3	5.9	Merkur u zastoju po RA
4	0.5	Venera 3N od Meseca
6	23.8	Uran 4N od Meseca
7	11.4	Saturn 4N od Meseca
7	14.7	Neptun 5N od Meseca
10	11.7	Merkur u elongaciji 18W
20	5.4	Jupiter 4S od Meseca
23	10.6	Longituda Sunca 210, ulazi u znak Sco
29	0.9	Jupiter u zastoju po RA
29	15.5	Mlad Mesec

Novembar

d	h	
2	21.7	Venera 1N od Meseca
3	7.6	Uran 4S od Meseca
3	20.8	Saturn 4N od Meseca
3	21.8	Neptun 4N od Meseca
8	1.8	Venera 3S od Urana
8	16.6	Venera u elongaciji 47E
10	18.8	Merkur u konjukciji (gornjoj)
12	20.9	Saturn 0.5S od Neptuna
15	14.5	Venera 4S od Neptuna
15	19.2	Venera 4S od Saturna
16	13.8	Jupiter 3S od Meseca
22	8.1	Longituda Sunca 240, ulazi u znag Sag
26	19.3	Mars 6N od Meseca
28	9.7	Mlad Mesec
30	15.8	Uran 3N od Meseca

Decembar

d	h	
1	4.8	Neptun 3N od Meseca
2	7.8	Venera 1 S od Meseca
10	13.1	Merkur 2S od Urana
13	20.1	Jupiter 3S od Meseca
14	9.2	Venera u najvećem sjaju
15	4.1	Merkur 3S od Neptuna
16	22.5	Merkur 2S od Saturna
21	21.4	Longituda Sunca 270, ulazi u znak Cap,
23	7.8	Merkur u elongaciji 20 E
25	16.7	Mars 5N od Meseca
27	6.2	Uran u konjukciji sa Suncem
27	14.3	Jupiter u opoziciji
27	23.0	Venera u zastoju po RA
28	3.4	Mlad Mesec
29	15.1	Merkur 2N od Meseca
30	10.3	Venera 2N od Meseca
30	16.4	Merkur u zastoju po RA

RA — rektascenzija

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA 1989. GODINE

mesec	mlad Mesec			prva četvrt			pun Mesec			posl. četvrt			mlad Mesec			apogej		perigej		apogej		perigej	
	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	d	h	d	h	d	h
Januar	7	19	23	14	13	59	21	21	34	30	02	03	—					10	23	27	00		
Februar	6	07	38	12	23	16	20	15	33	28	20	09	—					7	22	23	15		
Mart	7	18	20	14	10	12	22	09	59	30	10	22	—					8	08	22	19		
April	6	03	34	12	23	14	21	03	14	28	20	47	—					5	20	18	21		
Maj	5	11	47	12	14	20	20	18	17	28	04	02	—					4	05	16	10		
Jun	3	19	54	11	07	00	19	06	58	26	09	10	—					1	06	13	03	28	05
Jul	3	05	00	11	00	20	18	17	43	25	13	32	—			10	21	23	07				
Avgust	1	16	07	9	17	29	17	03	08	23	18	41	31	05	45	7	16	19	13				
Septembar		—		8	09	50	15	11	51	22	02	11	29	21	48	4	09	16	16				
Oktobar		—		8	00	53	14	20	33	21	13	20	29	15	28	1	20	15	02	28	23		
Novembar		—		6	14	12	13	05	52	20	04	45	28	09	42			12	14	25	04		
Decembar		—		6	01	27	12	16	31	19	23	55	28	03	21			10	23	22	20		

KALENDAR

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
JANUAR 1989.		0.	244	
1	NE	0017	7528	6 42 29
2	PO	0045	7529	6 46 26
3	UT	0072	7530	6 50 22
4	SR	0099	7531	6 54 19
5	ČE	0127	7532	6 58 15
6	PE	0154	7533	7 2 12
7	SU	0182	7534	7 6 9
8	NE	0209	7535	7 10 5
9	PO	0236	7536	7 14 2
10	UT	0264	7537	7 17 58
11	SR	0291	7538	7 21 55
12	ČE	0318	7539	7 25 51
13	PE	0346	7540	7 29 48
14	SU	0373	7541	7 33 44
15	NE	0401	7542	7 37 41
16	PO	0428	7543	7 41 38
17	UT	0455	7544	7 45 34
18	SR	0483	7545	7 49 31
19	ČE	0510	7546	7 53 27
20	PE	0537	7547	7 57 24
21	SU	0565	7548	8 1 20
22	NE	0592	7549	8 5 17
23	PO	0620	7550	8 9 13
24	UT	0647	7551	8 13 10
25	SR	0674	7552	8 17 7
26	ČE	0702	7553	8 21 3
27	PE	0729	7554	8 25 0
28	SU	0757	7555	8 28 56
29	NE	0784	7556	8 32 53
30	PO	0811	7557	8 36 49
31	UT	0839	7558	8 40 46
FEBRUAR 1989.		0.	244	
1	SR	0866	7559	8 44 42
2	ČE	0893	7560	8 48 39
3	PE	0921	7561	8 52 36
4	SU	0948	7562	8 56 32
5	NE	0976	7563	9 0 29
6	PO	1003	7564	9 4 25
7	UT	1030	7565	9 8 22
8	SR	1058	7566	9 12 18
9	ČE	1085	7567	9 16 15
10	PE	1112	7568	9 20 11
11	SU	1140	7569	9 24 8
12	NE	1167	7570	9 28 5
13	PO	1195	7571	9 32 1
14	UT	1222	7572	9 35 58
15	SR	1249	7573	9 39 54
16	ČE	1277	7574	9 43 51
17	PE	1304	7575	9 47 47
18	SU	1331	7576	9 51 44
19	NE	1359	7577	9 55 40
20	PO	1386	7578	9 59 37
21	UT	1414	7579	10 3 34
22	SR	1441	7580	10 7 30
23	ČE	1468	7581	10 11 27
24	PE	1496	7582	10 15 23
25	SU	1523	7583	10 19 20
26	NE	1551	7584	10 23 16
27	PO	1578	7585	10 27 13
28	UT	1605	7586	10 31 9
MART 1989.		0.	244	
1	SR	1633	7587	10 35 6
2	ČE	1660	7588	10 39 3
3	PE	1687	7589	10 42 59
4	SU	1715	7590	10 46 56
5	NE	1742	7591	10 50 52
6	PO	1770	7592	10 54 49
7	UT	1797	7593	10 58 45
8	SR	1824	7594	11 2 42
9	ČE	1852	7595	11 6 38
10	PE	1879	7596	11 10 35
11	SU	1906	7597	11 14 32
12	NE	1934	7598	11 18 28
13	PO	1961	7599	11 22 25
14	UT	1989	7600	11 26 21
15	SR	2016	7601	11 30 18
16	ČE	2043	7602	11 34 14
17	PE	2071	7603	11 38 11
18	SU	2098	7604	11 42 7
19	NE	2125	7605	11 46 4
20	PO	2153	7606	11 50 1
21	UT	2180	7607	11 53 57
22	SR	2208	7608	11 57 54
23	ČE	2235	7609	12 1 50
24	PE	2262	7610	12 5 47
25	SU	2290	7611	12 9 43
26	NE	2317	7612	12 13 40
27	PO	2344	7613	12 17 36
28	UT	2372	7614	12 21 33
29	SR	2399	7615	12 25 30
30	ČE	2427	7616	12 29 26
31	PE	2454	7617	12 33 23
APRIL 1989.		0.	244	
1	SU	2481	7618	12 37 19
2	NE	2509	7619	12 41 16
3	PO	2536	7620	12 45 12
4	UT	2564	7621	12 49 9
5	SR	2591	7622	12 53 5
6	ČE	2618	7623	12 57 2
7	PE	2646	7624	13 0 59
8	SU	2673	7625	13 4 55
9	NE	2700	7626	13 8 52
10	PO	2728	7627	13 12 48
11	UT	2755	7628	13 16 45
12	SR	2783	7629	13 20 41
13	ČE	2810	7630	13 24 38
14	PE	2837	7631	13 28 34
15	SU	2865	7632	13 32 31
16	NE	2892	7633	13 36 28
17	PO	2919	7634	13 40 24
18	UT	2947	7635	13 44 21
19	SR	2974	7636	13 48 17
20	ČE	3002	7637	13 52 14
21	PE	3029	7638	13 56 10
22	SU	3056	7639	14 0 7
23	NE	3084	7640	14 4 3
24	PO	3111	7641	14 8 0
25	UT	3138	7642	14 11 57
26	SR	3166	7643	14 15 53
27	ČE	3193	7644	14 19 50
28	PE	3221	7645	14 23 46
29	SU	3248	7646	14 27 43
30	NE	3275	7647	14 31 39
MAJ 1989.		0.	244	
1	PO	3303	7648	14 35 36
2	UT	3330	7649	14 39 32
3	SR	3358	7650	14 43 29
4	ČE	3385	7651	14 47 26
5	PE	3412	7652	14 51 22
6	SU	3440	7653	14 55 19
7	NE	3467	7654	14 59 15
8	PO	3494	7655	15 3 12
9	UT	3522	7656	15 7 8
10	SR	3549	7657	15 11 5
11	ČE	3577	7658	15 15 1
12	PE	3604	7659	15 18 58
13	SU	3631	7660	15 22 55
14	NE	3659	7661	15 26 51
15	PO	3686	7662	15 30 48
16	UT	3713	7663	15 34 44
17	SR	3741	7664	15 38 41
18	ČE	3768	7665	15 42 37
19	PE	3796	7666	15 46 34
20	SU	3823	7667	15 50 30
21	NE	3850	7668	15 54 27
22	PO	3878	7669	15 58 24
23	UT	3905	7670	16 2 20
24	SR	3932	7671	16 6 17
25	ČE	3960	7672	16 10 13
26	PE	3987	7673	16 14 10
27	SU	4015	7674	16 18 6
28	NE	4042	7675	16 22 3
29	PO	4069	7676	16 25 59
30	UT	4097	7677	16 29 56
31	SR	4124	7678	16 33 53
JUN 1989.		0.	244	
1	ČE	4152	7679	16 37 49
2	PE	4179	7680	16 41 46
3	SU	4206	7681	16 45 42
4	NE	4234	7682	16 49 39
5	PO	4261	7683	16 53 35
6	UT	4288	7684	16 57 32
7	SR	4316	7685	17 1 28
8	ČE	4343	7686	17 5 25
9	PE	4371	7687	17 9 22
10	SU	4398	7688	17 13 18
11	NE	4425	7689	17 17 15
12	PO	4453	7690	17 21 11
13	UT	4480	7691	17 25 8
14	SR	4507	7692	17 29 4
15	ČE	4535	7693	17 33 1
16	PE	4562	7694	17 36 57
17	SU	4590	7695	17 40 54
18	NE	4617	7696	17 44 51
19	PO	4644	7697	17 48 47
20	UT	4672	7698	17 52 44
21	SR	4699	7699	17 56 40
22	ČE	4726	7700	18 0 37
23	PE	4754	7701	18 4 33
24	SU	4781	7702	18 8 30
25	NE	4809	7703	18 12 26
26	PO	4836	7704	18 16 23
27	UT	4863	7705	18 20 20
28	SR	4891	7706	18 24 16
29	ČE	4918	7707	18 28 13
30	PE	4946	7708	18 32 9

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
JUL 1989.		0.	244	
1	SU	4973	7709	18 36 6
2	NE	5000	7710	18 40 2
3	PO	5028	7711	18 43 59
4	UT	5055	7712	18 47 55
5	SR	5082	7713	18 51 52
6	ČE	5110	7714	18 55 49
7	PE	5137	7715	18 59 45
8	SU	5165	7716	19 3 42
9	NE	5192	7717	19 7 38
10	PO	5219	7718	19 11 35
11	UT	5247	7719	19 15 31
12	SR	5274	7720	19 19 28
13	ČE	5301	7721	19 23 24
14	PE	5329	7722	19 27 21
15	SU	5356	7723	19 31 18
16	NE	5384	7724	19 35 14
17	PO	5411	7725	19 39 11
18	UT	5438	7726	19 43 7
19	SR	5466	7727	19 47 4
20	ČE	5493	7728	19 51 0
21	PE	5520	7729	19 54 57
22	SU	5548	7730	19 58 53
23	NE	5575	7731	20 2 50
24	PO	5603	7732	20 6 47
25	UT	5630	7733	20 10 43
26	SR	5657	7734	20 14 40
27	ČE	5685	7735	20 18 36
28	PE	5712	7736	20 22 33
29	SU	5740	7737	20 26 29
30	NE	5767	7738	20 30 26
31	PO	5794	7739	20 34 22
AVGUST 1989.		0.	244	
1	UT	5822	7740	20 38 19
2	SR	5849	7741	20 42 16
3	ČE	5876	7742	20 46 12
4	PE	5904	7743	20 50 9
5	SU	5931	7744	20 54 5
6	NE	5959	7745	20 58 2
7	PO	5986	7746	21 1 58
8	UT	6013	7747	21 5 55
9	SR	6041	7748	21 9 51
10	ČE	6068	7749	21 13 48
11	PE	6095	7750	21 17 45
12	SU	6123	7751	21 21 41
13	NE	6150	7752	21 25 38
14	PO	6178	7753	21 29 34
15	UT	6205	7754	21 33 31
16	SR	6232	7755	21 37 27
17	ČE	6260	7756	21 41 24
18	PE	6287	7757	21 45 20
19	SU	6314	7758	21 49 17
20	NE	6342	7759	21 53 14
21	PO	6369	7760	21 57 10
22	UT	6397	7761	22 1 7
23	SR	6424	7762	22 5 3
24	ČE	6451	7763	22 9 0
25	PE	6479	7764	22 12 56
26	SU	6506	7765	22 16 53
27	NE	6533	7766	22 20 49
28	PO	6561	7767	22 24 46
29	UT	6588	7768	22 28 43
30	SR	6616	7769	22 32 39
31	ČE	6643	7770	22 36 36
SEPTEMBAR 1989.		0.	244	
1	PE	6670	7771	22 40 32
2	SU	6698	7772	22 44 29
3	NE	6725	7773	22 48 25
4	PO	6753	7774	22 52 22
5	UT	6780	7775	22 56 18
6	SR	6807	7776	23 0 15
7	ČE	6835	7777	23 4 12
8	PE	6862	7778	23 8 8
9	SU	6889	7779	23 12 5
10	NE	6917	7780	23 16 1
11	PO	6944	7781	23 19 58
12	UT	6972	7782	23 23 54
13	SR	6999	7783	23 27 51
14	ČE	7026	7784	23 31 47
15	PE	7054	7785	23 35 44
16	SU	7081	7786	23 39 41
17	NE	7108	7787	23 43 37
18	PO	7136	7788	23 47 34
19	UT	7163	7789	23 51 30
20	SR	7191	7790	23 55 27
21	ČE	7218	7791	23 59 23
22	PE	7245	7792	0 3 20
23	SU	7273	7793	0 7 16
24	NE	7300	7794	0 11 13
25	PO	7327	7795	0 15 10
26	UT	7355	7796	0 19 6
27	SR	7382	7797	0 23 3
28	ČE	7410	7798	0 26 59
29	PE	7437	7799	0 30 56
30	SU	7464	7800	0 34 52
OKTOBAR 1989.		0.	244	
1	NE	7492	7801	0 38 49
2	PO	7519	7802	0 42 45
3	UT	7547	7803	0 46 42
4	SR	7574	7804	0 50 39
5	ČE	7601	7805	0 54 35
6	PE	7629	7806	0 58 32
7	SU	7656	7807	1 2 28
8	NE	7683	7808	1 6 25
9	PO	7711	7809	1 10 21
10	UT	7738	7810	1 14 18
11	SR	7766	7811	1 18 14
12	ČE	7793	7812	1 22 11
13	PE	7820	7813	1 26 8
14	SU	7848	7814	1 30 4
15	NE	7875	7815	1 34 1
16	PO	7902	7816	1 37 57
17	UT	7930	7817	1 41 54
18	SR	7957	7818	1 45 50
19	ČE	7985	7819	1 49 47
20	PE	8012	7820	1 53 43
21	SU	8039	7821	1 57 40
22	NE	8067	7822	2 1 37
23	PO	8094	7823	2 5 33
24	UT	8121	7824	2 9 30
25	SR	8149	7825	2 13 26
26	ČE	8176	7826	2 17 23
27	PE	8204	7827	2 21 19
28	SU	8231	7828	2 25 16
29	NE	8258	7829	2 29 12
30	PO	8286	7830	2 33 9
31	UT	8313	7831	2 37 6
NOVEMBAR 1989.		0.	244	
1	SR	8341	7832	2 41 2
2	ČE	8368	7833	2 44 59
3	PE	8395	7834	2 48 55
4	SU	8423	7835	2 52 52
5	NE	8450	7836	2 56 48
6	PO	8477	7837	3 0 45
7	UT	8505	7838	3 4 41
8	SR	8532	7839	3 8 38
9	ČE	8560	7840	3 12 35
10	PE	8587	7841	3 16 31
11	SU	8614	7842	3 20 28
12	NE	8642	7843	3 24 24
13	PO	8669	7844	3 28 21
14	UT	8696	7845	3 32 17
15	SR	8724	7846	3 36 14
16	ČE	8751	7847	3 40 10
17	PE	8779	7848	3 44 7
18	SU	8806	7849	3 48 4
19	NE	8833	7850	3 52 0
20	PO	8861	7851	3 55 57
21	UT	8888	7852	3 59 53
22	SR	8915	7853	4 3 50
23	ČE	8943	7854	4 7 46
24	PE	8970	7855	4 11 43
25	SU	8998	7856	4 15 39
26	NE	9025	7857	4 19 36
27	PO	9052	7858	4 23 33
28	UT	9080	7859	4 27 29
29	SR	9107	7860	4 31 26
30	ČE	9135	7861	4 35 22
DECEMBAR 1989.		0.	244	
1	PE	9162	7862	4 39 19
2	SU	9189	7863	4 43 15
3	NE	9217	7864	4 47 12
4	PO	9244	7865	4 51 8
5	UT	9271	7866	4 55 5
6	SR	9299	7867	4 59 2
7	ČE	9326	7868	5 2 58
8	PE	9354	7869	5 6 55
9	SU	9381	7870	5 10 51
10	NE	9408	7871	5 14 48
11	PO	9436	7872	5 18 44
12	UT	9463	7873	5 22 41
13	SR	9490	7874	5 26 37
14	ČE	9518	7875	5 30 34
15	PE	9545	7876	5 34 31
16	SU	9573	7877	5 38 27
17	NE	9600	7878	5 42 24
18	PO	9627	7879	5 46 20
19	UT	9655	7880	5 50 17
20	SR	9682	7881	5 54 13
21	ČE	9709	7882	5 58 10
22	PE	9737	7883	6 2 6
23	SU	9764	7884	6 6 3
24	NE	9792	7885	6 10 0
25	PO	9819	7886	6 13 56
26	UT	9846	7887	6 17 53
27	SR	9874	7888	6 21 49
28	ČE	9901	7889	6 25 46
29	PE	9929	7890	6 29 42
30	SU	9956	7891	6 33 39
31	NE	9983	7892	6 37 35

SUNCE

Datum	T	Beograd		Fizičke koordinate						
		izlaz	zalaz	α	δ	P	B	L	ρ	Δ
	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
	SEV	SEV	SEV			U 0h TU				
JAN. 4.	11 43	7 16	16 11	18 59	-22 45	0.6	-3.4	68.1	16 18	0.983
8.	11 45	7 15	16 15	19 17	-22 16	-1.4	-3.8	15.4	16 17	0.983
12.	11 47	7 14	16 20	19 34	-21 41	-3.3	-4.3	322.7	16 17	0.983
16.	11 48	7 12	16 25	19 51	-20 59	-5.2	-4.7	270.1	16 17	0.984
20.	11 49	7 9	16 30	20 8	-20 10	-7.0	-5.1	217.4	16 17	0.984
24.	11 51	7 6	16 36	20 25	-19 16	-8.8	-5.4	164.7	16 16	0.984
28.	11 51	7 2	16 41	20 42	-18 15	-10.5	-5.7	112.1	16 16	0.985
FEB. 1.	11 52	6 58	16 47	20 58	-17 10	-12.2	-6.0	59.4	16 15	0.985
5.	11 52	6 53	16 52	21 15	-15 59	-13.8	-6.3	6.7	16 15	0.986
9.	11 53	6 48	16 58	21 31	-14 45	-15.3	-6.5	314.1	16 14	0.987
13.	11 53	6 42	17 4	21 46	-13 26	-16.7	-6.8	261.4	16 13	0.987
17.	11 52	6 36	17 9	22 2	-12 4	-18.1	-6.9	208.7	16 13	0.988
21.	11 52	6 30	17 15	22 17	-10 38	-19.3	-7.1	156.1	16 12	0.989
25.	11 51	6 23	17 21	22 33	- 9 11	-20.5	-7.2	103.4	16 11	0.990
MART 1.	11 51	6 16	17 26	22 48	- 7 40	-21.6	-7.2	50.7	16 10	0.991
5.	11 50	6 9	17 31	23 3	- 6 8	-22.5	-7.2	358.0	16 9	0.992
9.	11 49	6 2	17 37	23 17	- 4 35	-23.4	-7.2	305.3	16 8	0.993
13.	11 48	5 55	17 42	23 32	- 3 1	-24.1	-7.2	252.6	16 7	0.994
17.	11 47	5 47	17 47	23 47	- 1 26	-24.8	-7.1	199.9	16 6	0.995
21.	11 46	5 40	17 52	0 1	0 9	-25.3	-7.0	147.1	16 5	0.996
25.	11 44	5 32	17 57	0 16	1 43	-25.7	-6.9	94.4	16 4	0.997
29.	11 43	5 25	18 2	0 30	3 17	-26.0	-6.7	41.6	16 3	0.998
APR. 2.	11 42	5 17	18 7	0 45	4 50	-26.2	-6.5	348.9	16 2	1.000
6.	11 41	5 10	18 12	1 0	6 22	-26.3	-6.2	296.1	16 0	1.001
10.	11 40	5 3	18 17	1 14	7 52	-26.3	-6.0	243.3	15 59	1.002
14.	11 39	4 56	18 22	1 29	9 19	-26.1	-5.7	190.5	15 58	1.003
18.	11 38	4 49	18 27	1 44	10 45	-25.9	-5.4	137.7	15 57	1.004
22.	11 37	4 42	18 32	1 59	12 7	-25.5	-5.0	84.8	15 56	1.005
26.	11 36	4 36	18 37	2 14	13 26	-25.0	-4.6	32.0	15 55	1.006
30.	11 36	4 30	18 42	2 29	14 42	-24.3	-4.3	339.1	15 54	1.007
MAJ 4.	11 35	4 24	18 47	2 44	15 54	-23.6	-3.8	286.3	15 53	1.008
8.	11 35	4 18	18 52	3 0	17 1	-22.8	-3.4	233.4	15 52	1.009
12.	11 35	4 13	18 57	3 15	18 5	-21.8	-3.0	180.5	15 51	1.010
16.	11 35	4 9	19 1	3 31	19 3	-20.7	-2.5	127.6	15 51	1.011
20.	11 35	4 5	19 6	3 47	19 56	-19.5	-2.1	74.7	15 50	1.012
24.	11 35	4 1	19 10	4 3	20 43	-18.3	-1.6	21.8	15 49	1.013
28.	11 36	3 58	19 14	4 19	21 25	-16.9	-1.1	328.8	15 48	1.013
JUN 1.	11 36	3 55	19 17	4 36	22 1	-15.5	-0.6	275.9	15 48	1.014
5.	11 37	3 54	19 20	4 52	22 31	-13.9	-0.2	223.0	15 47	1.015
9.	11 38	3 52	19 23	5 8	22 55	-12.3	0.3	170.0	15 47	1.015
13.	11 38	3 52	19 25	5 25	23 12	-10.7	0.8	117.1	15 46	1.016
17.	11 39	3 52	19 27	5 42	23 22	-9.0	1.3	64.1	15 46	1.016
21.	11 40	3 52	19 28	5 58	23 26	-7.2	1.7	11.2	15 46	1.016
25.	11 41	3 53	19 29	6 15	23 24	-5.4	2.2	318.2	15 46	1.016
29.	11 42	3 55	19 29	6 32	23 15	-3.6	2.7	265.3	15 45	1.017

Datum	T	Beograd		Fizičke koordinate						
		izlaz	zalaz	α	δ	P	B	L	ρ	Δ
	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
	SEV	SEV	SEV			U 0h TU				
JUL 3.	11 43	3 57	19 28	6 48	22 59	-1.8	3.1	212.4	15 45	1.017
7.	11 43	4 0	19 26	7 5	22 37	0.0	3.5	159.4	15 45	1.017
11.	11 44	4 3	19 24	7 21	22 8	1.8	3.9	106.5	15 45	1.017
15.	11 44	4 6	19 22	7 37	21 34	3.6	4.3	53.5	15 46	1.016
19.	11 45	4 10	19 19	7 53	20 53	5.4	4.7	0.6	15 46	1.016
23.	11 45	4 14	19 15	8 9	20 7	7.1	5.1	307.7	15 46	1.016
27.	11 45	4 18	19 11	8 25	19 16	8.8	5.4	254.8	15 46	1.016
31.	11 45	4 23	19 6	8 41	18 20	10.4	5.7	201.9	15 47	1.015
AVG. 4.	11 44	4 27	19 1	8 56	17 18	12.0	6.0	149.0	15 47	1.015
8.	11 44	4 32	18 55	9 12	16 12	13.5	6.3	96.1	15 48	1.014
12.	11 43	4 37	18 49	9 27	15 3	15.0	6.5	43.2	15 49	1.013
16.	11 43	4 41	18 43	9 42	13 49	16.3	6.7	350.3	15 49	1.013
20.	11 42	4 46	18 37	9 57	12 31	17.6	6.9	297.4	15 50	1.012
24.	11 41	4 51	18 30	10 11	11 11	18.9	7.0	244.6	15 51	1.011
28.	11 40	4 56	18 23	10 26	9 48	20.0	7.1	191.7	15 52	1.010
SEP. 1.	11 38	5 0	18 16	10 41	8 22	21.1	7.2	138.9	15 52	1.009
5.	11 37	5 5	18 8	10 55	6 54	22.0	7.2	86.1	15 53	1.008
9.	11 36	5 10	18 1	11 10	5 24	22.9	7.2	33.2	15 54	1.007
13.	11 34	5 14	17 53	11 24	3 53	23.7	7.2	340.4	15 55	1.006
17.	11 33	5 19	17 46	11 38	2 21	24.4	7.2	287.6	15 56	1.005
21.	11 31	5 24	17 38	11 53	0 48	25.0	7.1	234.8	15 57	1.004
25.	11 30	5 29	17 31	12 7	- 0 46	25.5	7.0	182.0	15 58	1.003
29.	11 29	5 34	17 23	12 21	- 2 19	25.8	6.8	129.2	16 0	1.002
OKT. 3.	11 27	5 39	17 16	12 36	- 3 52	26.1	6.6	76.4	16 1	1.001
7.	11 26	5 43	17 8	12 50	- 5 25	26.3	6.4	23.7	16 2	0.999
11.	11 25	5 49	17 1	13 5	- 6 56	26.3	6.1	330.9	16 3	0.998
15.	11 24	5 54	16 54	13 20	- 8 26	26.2	5.9	278.1	16 4	0.997
19.	11 23	5 59	16 47	13 35	- 9 54	26.0	5.6	225.4	16 5	0.996
23.	11 23	6 4	16 41	13 50	-11 19	25.7	5.2	172.6	16 6	0.995
27.	11 22	6 9	16 34	14 5	-12 42	25.3	4.9	119.9	16 7	0.994
31.	11 22	6 15	16 29	14 21	-14 2	24.7	4.5	67.1	16 8	0.993
NOV. 4.	11 22	6 20	16 23	14 36	-15 18	24.0	4.1	14.4	16 9	0.992
8.	11 22	6 26	16 18	14 52	-16 30	23.2	3.6	321.6	16 10	0.991
12.	11 23	6 31	16 13	15 9	-17 38	22.2	3.2	268.9	16 11	0.990
16.	11 23	6 37	16 9	15 25	-18 41	21.2	2.7	216.2	16 12	0.989
20.	11 24	6 42	16 6	15 42	-19 38	20.0	2.2	163.4	16 13	0.988
24.	11 25	6 47	16 3	15 58	-20 30	18.7	1.7	110.7	16 14	0.987
28.	11 26	6 52	16 0	16 15	-21 16	17.2	1.2	58.0	16 14	0.987
DEC. 2.	11 28	6 57	15 59	16 33	-21 55	15.7	0.7	5.3	16 15	0.986
6.	11 29	7 1	15 58	16 50	-22 28	14.1	0.2	312.6	16 16	0.985
10.	11 31	7 5	15 57	17 7	-22 53	12.4	-0.3	259.9	16 16	0.985
14.	11 33	7 8	15 58	17 25	-23 12	10.7	-0.8	207.2	16 16	0.984
18.	11 35	7 11	15 59	17 43	-23 23	8.8	-1.3	154.5	16 17	0.984
22.	11 37	7 13	16 1	18 1	-23 26	7.0	-1.8	101.8	16 17	0.984
26.	11 39	7 15	16 3	18 18	-23 22	5.1	-2.3	49.1	16 17	0.983
30.	11 41	7 16	16 6	18 36	-23 11	3.1	-2.8	356.4	16 17	0.983

IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1.	0 44	11 25	3 0	11 16	1 50	9 54	2 57	12 10	2 15	13 48	1 47	16 51	1.
	(-10.6)	(-13.0)	(-26.3)	(-27.1)	(-27.5)	(-28.0)	(-22.5)	(-20.8)	(-7.7)	(-4.4)	(16.5)	(19.8)	
2.	1 50	11 45	4 6	12 6	2 52	10 49	3 27	13 31	2 36	15 8	2 17	18 14	2.
	(-16.0)	(-17.9)	(-28.1)	(-28.3)	(-28.3)	(-28.2)	(-17.5)	(-15.2)	(-0.8)	(2.8)	(21.7)	(24.4)	
3.	2 59	12 11	5 5	13 9	3 44	11 57	3 51	14 52	2 57	16 30	2 56	19 32	3.
	(-20.7)	(-22.3)	(-28.1)	(-27.7)	(-27.4)	(-26.7)	(-11.5)	(-8.4)	(6.2)	(10.0)	(25.5)	(27.1)	
4.	4 10	12 44	5 55	14 25	4 26	13 15	4 13	16 14	3 21	17 54	3 46	20 39	4.
	(-24.6)	(-25.7)	(-26.2)	(-25.2)	(-24.7)	(-23.3)	(-4.6)	(-1.1)	(13.0)	(16.7)	(27.6)	(27.8)	
5.	5 20	13 28	6 33	15 47	5 0	14 37	4 35	17 37	3 48	19 19	4 48	21 32	5.
	(-27.2)	(-27.7)	(-22.6)	(-20.8)	(-20.3)	(-18.2)	(2.6)	(6.5)	(19.0)	(22.2)	(27.6)	(26.6)	
6.	6 24	14 25	7 4	17 11	5 28	16 1	4 57	19 2	4 23	20 41	5 59	22 12	6.
	(-28.2)	(-28.1)	(-17.4)	(-15.0)	(-14.6)	(-11.8)	(9.7)	(13.6)	(23.8)	(26.0)	(25.8)	(23.8)	
7.	7 20	15 35	7 30	18 34	5,52	17 24	5 23	20 27	5 7	21 55	7 12	22 42	7.
	(-27.3)	(-26.6)	(-11.2)	(-8.1)	(-7.9)	(-4.6)	(16.3)	(19.8)	(26.8)	(27.8)	(22.4)	(19.7)	
8.	8 4	16 54	7 52	19 55	6 14	18 47	5 53	21 51	6 3	22 55	8 24	23 6	8.
	(-24.6)	(-23.2)	(-4.2)	(-0.7)	(-0.7)	(3.0)	(21.7)	(24.5)	(28.0)	(27.6)	(17.9)	(14.9)	
9.	8 38	18 16	8 13	21 16	6 35	20 10	6 32	23 8	7 9	23 41	9 33	23 26	9.
	(-20.2)	(-18.2)	(2.9)	(6.6)	(6.5)	(10.4)	(25.7)	(27.3)	(27.1)	(25.6)	(12.6)	(9.6)	
10.	9 5	19 37	8 34	22 36	6 58	21 34	7 20	---	8 20	---	10 39	23 43	10.
	(-14.6)	(-11.9)	(9.8)	(13.5)	(13.3)	(17.0)	(27.8)	---	(24.6)	---	(7.0)	(4.0)	
11.	9 28	20 57	8 57	23 56	7 25	22 57	8 19	0 14	9 31	0 16	11 43	---	11.
	(-8.2)	(-5.0)	(16.0)	(19.4)	(19.3)	(22.4)	(28.0)	(28.2)	(20.7)	(22.3)	(1.2)	---	
12.	9 49	22 15	9 25	---	7 58	---	9 26	1 7	10 41	0 42	12 46	0 0	12.
	(-1.4)	(2.1)	(21.3)	---	(23.9)	---	(26.4)	(27.1)	(16.0)	(17.9)	(-4.5)	(-1.6)	
13.	10 9	23 32	9 59	1 15	8 39	0 16	10 36	1 46	11 47	1 4	13 49	0 16	13.
	(5.4)	(9.1)	(25.2)	(24.0)	(27.0)	(26.1)	(23.4)	(24.6)	(10.6)	(13.0)	(-10.1)	(-7.1)	
14.	10 30	--- ---	10 42	2 29	9 30	1 26	11 45	2 16	12 51	1 22	14 53	0 34	14.
	(11.9)	---	(27.6)	(27.0)	(28.3)	(28.1)	(19.2)	(20.9)	(5.0)	(7.6)	(-15.4)	(-12.4)	
15.	10 54	0 49	11 35	3 34	10 30	2 25	12 52	2 40	13 54	1 38	16 0	0 54	15.
	(17.7)	(15.4)	(28.3)	(28.3)	(27.8)	(28.1)	(14.3)	(16.4)	(-0.8)	(2.1)	(-20.0)	(-17.3)	
16.	11 22	2 7	12 37	4 28	11 37	3 11	13 57	2 59	14 57	1 55	17 8	1 19	16.
	(22.5)	(20.9)	(27.3)	(27.8)	(25.7)	(26.5)	(8.9)	(11.3)	(-6.5)	(-3.5)	(-23.8)	(-21.6)	
17.	11 59	3 24	13 45	5 10	12 46	3 46	15 1	3 17	16 0	2 11	18 15	1 50	17.
	(26.0)	(25.0)	(24.8)	(25.8)	(22.3)	(23.6)	(3.2)	(5.9)	(-12.0)	(-9.0)	(-26.5)	(-24.9)	
18.	12 45	4 36	14 55	5 42	13 54	4 13	16 3	3 33	17 6	2 30	19 17	2 30	18.
	(27.9)	(27.5)	(21.0)	(22.5)	(17.8)	(19.6)	(-2.6)	(0.3)	(-17.1)	(-14.2)	(-27.8)	(-27.1)	
19.	13 42	5 39	16 3	6 8	15 1	4 35	17 6	3 49	18 13	2 51	20 12	3 21	19.
	(28.1)	(28.2)	(16.2)	(18.2)	(12.7)	(14.9)	(-8.4)	(-5.4)	(-21.5)	(-18.9)	(-27.4)	(-27.8)	
20.	14 47	6 30	17 10	6 28	16 5	4 53	18 11	4 6	19 21	3 18	20 56	4 23	20.
	(26.6)	(27.3)	(10.9)	(13.2)	(7.1)	(9.6)	(-13.8)	(-10.8)	(-25.0)	(-22.9)	(-25.4)	(-26.9)	
21.	15 57	7 9	18 14	6 46	17 9	5 10	19 17	4 25	20 26	3 51	21 32	5 35	21.
	(23.6)	(24.8)	(5.2)	(7.8)	(1.3)	(4.1)	(-18.7)	(-15.9)	(-27.2)	(-25.9)	(-21.8)	(-24.3)	
22.	17 7	7 39	19 17	7 2	18 11	5 25	20 24	4 47	21 26	4 35	22 0	6 51	22.
	(19.4)	(21.0)	(-0.7)	(2.2)	(-4.5)	(-1.6)	(-22.8)	(-20.4)	(-27.9)	(-27.6)	(-17.0)	(-20.1)	
23.	18 16	8 3	20 20	7 18	19 15	5 41	21 31	5 15	22 17	5 29	22 24	8 8	23.
	(14.3)	(16.5)	(-6.5)	(-3.5)	(-10.2)	(-7.2)	(-25.9)	(-24.1)	(-27.0)	(-27.8)	(-11.3)	(-14.7)	
24.	19 21	8 23	21 24	7 34	20 20	5 59	22 35	5 51	22 57	6 34	22 45	9 24	24.
	(8.8)	(11.3)	(-12.1)	(-9.1)	(-15.5)	(-12.5)	(-27.7)	(-26.7)	(-24.5)	(-26.3)	(-4.9)	(-8.5)	
25.	20 25	8 40	22 29	7 52	21 26	6 18	23 31	6 37	23 30	7 46	23 5	10 40	25.
	(3.0)	(5.8)	(-17.2)	(-14.3)	(-20.2)	(-17.5)	(-28.0)	(-28.0)	(-20.6)	(-23.3)	(1.7)	(-1.7)	
26.	21 28	8 56	23 36	8 13	22 33	6 42	--- ---	7 34	--- ---	9 1	23 26	11 56	26.
	(-2.8)	(0.1)	(-21.7)	(-19.0)	(-24.1)	(-21.8)	---	(-27.7)	---	(-18.8)	(8.3)	(5.2)	
27.	22 31	9 12	--- ---	8 38	23 40	7 12	0 19	8 41	0 0	10 17	23 49	13 14	27.
	(-8.6)	(-5.5)	---	(-23.1)	(-26.8)	(-25.2)	(-26.6)	(-25.8)	(-15.6)	(-13.2)	(14.5)	(11.9)	
28.	23 35	9 29	0 44	9 11	--- ---	7 51	0 57	9 55	0 19	11 33	--- ---	14 33	28.
	(-14.0)	(-11.0)	(-25.2)	(-26.2)	---	(-27.4)	(-23.7)	(-22.3)	(-9.7)	(-6.7)	---	(17.9)	
29.	--- ---	9 47			0 42	8 40	1 27	11 11	0 40	12 50	0 16	15 54	29.
	---	(-16.1)			(-28.2)	(-28.3)	(-19.4)	(-17.4)	(-3.2)	(0.2)	(20.0)	(22.9)	
30.	0 42	10 10			1 36	9 41	1 53	12 30	1 0	14 8	0 51	17 12	30.
	(-18.9)	(-20.6)			(-27.9)	(-27.5)	(-14.0)	(-11.3)	(3.6)	(7.2)	(24.3)	(26.3)	
31.	1 50	10 39			2 21	10 52			1 22	15 28			31.
	(-23.2)	(-24.4)			(-26.0)	(-25.0)			(10.3)	(13.9)			

Datum	Jul		Avgust		Septembar		Oktobar		Novembar		Decembar		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1.	1 35	18 23	3 47	19 9	6 7	18.32	7 9	17 31	9 19	17 34	9 49	18 20	1.
	(27.0)	(27.8)	(21.7)	(19.0)	(2.2)	(-0.8)	(-12.8)	(-14.9)	(-26.5)	(-27.0)	(-25.8)	(-25.0)	
2.	2 31	19 21	4 59	19 32	7 11	18 48	8 14	17 53	10 17	18 23	10 26	19 30	2.
	(27.9)	(27.4)	(17.0)	(14.0)	(-3.7)	(-6.4)	(-17.7)	(-19.4)	(-27.5)	(-27.6)	(-23.0)	(-21.6)	
3.	3 38	20 7	6 8	19 52	8 15	19 6	9 19	18 19	11 8	19 21	10 55	20 42	3.
	(26.8)	(25.2)	(11.6)	(8.5)	(-9.4)	(-11.7)	(-21.9)	(-23.2)	(-27.1)	(-26.7)	(-18.9)	(-17.0)	
4.	4 51	20 41	7 15	20 9	9 19	19 25	10 24	18 53	11 50	20 27	11 20	21 55	4.
	(24.0)	(21.6)	(5.8)	(2.8)	(-14.7)	(-16.7)	(-25.1)	(-25.9)	(-25.3)	(-24.3)	(-13.9)	(-11.5)	
5.	6 5	21 7	8 19	20 25	10 24	19 48	11 26	19 35	12 24	21 38	11 42	23 8	5.
	(19.9)	(17.0)	(-0.1)	(-2.9)	(-19.4)	(-20.9)	(-27.1)	(-27.5)	(-22.1)	(-20.6)	(-8.1)	(-5.2)	
6.	7 16	21 29	9 23	20 42	11 30	20 17	12 23	20 27	12 52	22 52	12 2	--- ---	6.
	(14.9)	(11.7)	(-5.9)	(-8.5)	(-23.3)	(-24.4)	(-27.8)	(-27.7)	(-17.7)	(-15.6)	(-1.8)	---	
7.	8 24	21 47	10 26	21 0	12 35	20 53	13 12	21 29	13 16	--- ---	12 23	0 23	7.
	(9.3)	(6.2)	(-11.5)	(-13.7)	(-26.1)	(-26.8)	(-26.9)	(-26.3)	(-12.3)	---	(4.7)	(1.5)	
8.	9 29	22 4	11 31	21 21	13 37	21 39	13 52	22 39	13 38	0 7	12 45	1 40	8.
	(3.4)	(0.5)	(-16.6)	(-18.4)	(-27.7)	(-27.9)	(-24.6)	(-23.4)	(-6.1)	(-9.6)	(11.2)	(8.3)	
9.	10 33	22 20	12 37	21 46	14 32	22 37	14 25	23 54	13 59	1 24	13 11	3 0	9.
	(-2.4)	(-5.1)	(-21.0)	(-22.4)	(-27.8)	(-27.5)	(-20.8)	(-19.0)	(0.6)	(-2.9)	(17.2)	(14.8)	
10.	11 36	22 37	13 44	22 18	15 18	23 45	14 52	--- ---	14 21	2 42	13 44	4 23	10.
	(-8.1)	(-10.5)	(-24.6)	(-25.5)	(-26.3)	(-25.4)	(-15.8)	---	(7.4)	(4.2)	(22.2)	(20.4)	
11.	12 40	22 57	14 49	22 59	15 56	--- ---	15 15	1 11	14 46	4 4	14 27	5 46	11.
	(-13.5)	(-15.6)	(-27.0)	(-27.5)	(-23.2)	---	(-9.8)	(-13.4)	(14.0)	(11.2)	(25.7)	(24.7)	
12.	13 45	23 19	15 50	23 51	16 27	1 0	15 37	2 30	15 16	5 28	15 22	7 4	12.
	(-18.4)	(-20.1)	(-28.0)	(-28.0)	(-18.7)	(-21.7)	(-3.1)	(-6.8)	(19.7)	(17.6)	(27.3)	(27.0)	
13.	14 52	23 47	16 42	--- ---	16 53	2 19	15 59	3 50	15 54	6 54	16 29	8 11	13.
	(-22.5)	(-23.8)	(-27.3)	---	(-13.0)	(-16.5)	(4.0)	(0.4)	(24.2)	(22.8)	(26.9)	(27.3)	
14.	16 0	--- ---	17 26	0 55	17 16	3 40	16 23	5 13	16 43	8 17	17 45	9 3	14.
	(-25.7)	---	(-25.0)	(-26.8)	(-6.4)	(-10.2)	(10.9)	(7.8)	(26.9)	(26.2)	(24.4)	(25.5)	
15.	17 4	0 23	18 0	2 9	17 37	5 1	16 50	6 37	17 44	9 30	19 2	9 42	15.
	(-27.5)	(-26.5)	(-21.2)	(-23.8)	(0.6)	(-3.1)	(17.2)	(14.7)	(27.5)	(27.5)	(20.4)	(22.0)	
16.	18 2	1 9	18 29	3 28	18 0	6 22	17 23	8 3	18 55	10 29	20 16	10 11	16.
	(-27.8)	(-27.8)	(-16.0)	(-19.3)	(7.7)	(4.3)	(22.4)	(20.6)	(26.0)	(26.7)	(15.4)	(17.5)	
17.	18 51	2 8	18 53	4 48	18 24	7 45	18 5	9 28	20 10	11 13	21 27	10 35	17.
	(-26.4)	(-27.6)	(-9.8)	(-13.4)	(14.3)	(11.5)	(26.0)	(24.9)	(22.8)	(24.1)	(9.7)	(12.2)	
18.	19 31	3 17	19 15	6 8	18 53	9 9	18 59	10 45	21 24	11 46	22 33	10 54	18.
	(-23.4)	(-25.6)	(-3.0)	(-6.7)	(20.0)	(17.9)	(27.6)	(27.3)	(18.4)	(20.2)	(3.9)	(6.6)	
19.	20 2	4 33	19 36	7 28	19 29	10 33	20 3	11 50	22 35	12 12	23 38	11 12	19.
	(-18.9)	(-21.9)	(4.0)	(0.5)	(24.4)	(23.0)	(27.2)	(27.6)	(13.2)	(15.4)	(-2.0)	(0.9)	
20.	20 28	5 52	19 58	8 48	20 14	11 52	21 14	12 40	23 42	12 32	--- ---	11 29	20.
	(-13.3)	(-16.8)	(10.8)	(7.7)	(27.1)	(26.4)	(25.0)	(25.9)	(7.6)	(10.1)	---	(-4.7)	
21.	20 50	7 11	20 23	10 9	21 10	13 2	22 27	13 17	--- ---	12 51	0 41	11 47	21.
	(-7.0)	(-10.6)	(16.9)	(14.4)	(27.9)	(27.8)	(21.4)	(22.8)	---	(4.5)	(-7.7)	(-10.1)	
22.	21 11	8 29	20 53	11 30	22 15	13 59	23 38	13 46	0 46	13 8	1 45	12 6	22.
	(-0.2)	(-3.8)	(21.9)	(20.1)	(26.8)	(27.4)	(16.7)	(18.7)	(1.8)	(-1.1)	(-13.0)	(-15.0)	
23.	21 31	9 46	21 30	12 50	23 25	14 42	--- ---	14 9	1 49	13 24	2 49	12 29	23.
	(6.5)	(3.3)	(25.6)	(24.5)	(24.1)	(25.2)	---	(13.8)	(-3.9)	(-6.5)	(-17.8)	(-19.4)	
24.	21 53	11 3	22 18	14 4	--- ---	15 16	0 46	14 28	2 52	13 42	3 55	12 56	24.
	(12.9)	(10.1)	(27.6)	(27.2)	---	(21.8)	(11.5)	(8.4)	(-9.5)	(-11.8)	(-21.8)	(-23.1)	
25.	22 19	12 22	23 16	15 9	0 37	15 42	1 51	14 45	3 56	14 3	5 0	13 30	25.
	(18.6)	(16.4)	(27.8)	(28.0)	(20.2)	(17.4)	(5.8)	(2.9)	(-14.6)	(-16.6)	(-25.0)	(-25.8)	
26.	22 50	13 42	--- ---	16 1	1 46	16 3	2 54	15 2	5 1	14 27	6 2	14 14	26.
	(23.2)	(21.6)	---	(27.0)	(15.3)	(12.3)	(0.1)	(-2.7)	(-19.2)	(-20.8)	(-26.9)	(-27.2)	
27.	23 31	15 0	0 23	16 41	2 53	16 22	3 57	15 19	6 6	14 56	6 59	15 7	27.
	(26.4)	(25.5)	(26.3)	(24.4)	(9.9)	(6.8)	(-5.7)	(-8.2)	(-23.0)	(-24.1)	(-27.4)	(-27.3)	
28.	--- ---	16 12	1 34	17 12	3 58	16 39	5 0	15 37	7 11	15 33	7 47	16 10	28.
	---	(27.6)	(23.1)	(20.6)	(4.1)	(1.2)	(-11.1)	(-13.3)	(-25.8)	(-26.4)	(-26.4)	(-25.8)	
29.	0 22	17 14	2 46	17 37	5 2	16 55	6 5	15 58	8 11	16 20	8 26	17 20	29.
	(27.9)	(27.8)	(18.8)	(15.9)	(-1.7)	(-4.4)	(-16.2)	(-18.0)	(-27.2)	(-27.4)	(-24.0)	(-22.8)	
30.	1 24	18 3	3 55	17 57	6 5	17 12	7 10	16 23	9 5	17 16	8 58	18 33	30.
	(27.5)	(26.3)	(13.7)	(10.6)	(-7.4)	(-9.9)	(-20.6)	(-22.0)	(-27.3)	(-26.9)	(-20.2)	(-18.4)	
31.	2 34	18 40	5 2	18 15			8 15	16 55			9 24	19 46	31.
	(25.4)	(23.2)	(8.0)	(5.0)			(-24.1)	(-25.0)			(-15.4)	(-13.1)	

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
MERKUR 1989.							
JAN. 4.	20 17	−21 22	1.111	0.353	13 2	3.0	−2.9
8.	20 38	−19 34	1.013	0.332	13 6	3.3	−3.0
12.	20 52	−17 45	0.906	0.316	13 3	3.7	−3.0
16.	20 56	−16 16	0.802	0.308	12 50	4.2	−2.8
20.	20 49	−15 30	0.717	0.310	12 26	4.7	−1.8
24.	20 31	−15 37	0.668	0.322	11 52	5.0	1.6
28.	20 11	−16 22	0.662	0.340	11 16	5.0	−0.6
FEB. 1.	19 56	−17 21	0.694	0.362	10 46	4.8	−2.0
5.	19 50	−18 13	0.748	0.386	10 26	4.5	−2.4
9.	19 53	−18 52	0.812	0.407	10 14	4.1	−2.5
13.	20 2	−19 14	0.880	0.427	10 8	3.8	−2.5
17.	20 16	−19 16	0.946	0.443	10 7	3.5	−2.4
21.	20 34	−18 57	1.009	0.455	10 9	3.3	−2.4
25.	20 54	−18 18	1.067	0.463	10 13	3.1	−2.3
MART 1.	21 15	−17 17	1.121	0.467	10 19	3.0	−2.2
5.	21 37	−15 57	1.170	0.466	10 26	2.9	−2.2
9.	22 1	−14 15	1.214	0.460	10 33	2.8	−2.2
13.	22 25	−12 14	1.254	0.450	10 42	2.7	−2.2
17.	22 50	− 9 53	1.288	0.437	10 51	2.6	−2.3
21.	23 15	− 7 12	1.316	0.419	11 1	2.5	−2.4
25.	23 42	− 4 13	1.336	0.398	11 11	2.5	−2.5
29.	0 9	− 0 57	1.348	0.376	11 23	2.5	−2.6
APR. 2.	0 37	2 34	1.347	0.353	11 36	2.5	−2.8
6.	1 7	6 15	1.331	0.332	11 49	2.5	−2.9
10.	1 37	9 59	1.295	0.316	12 4	2.6	−3.1
14.	2 7	13 34	1.237	0.308	12 19	2.7	−3.1
18.	2 37	16 47	1.160	0.310	12 33	2.9	−3.1
22.	3 5	19 27	1.068	0.322	12 44	3.1	−3.0
26.	3 29	21 28	0.971	0.340	12 53	3.4	−2.9
30.	3 50	22 48	0.876	0.363	12 56	3.8	−2.7
MAJ 4.	4 5	23 29	0.787	0.386	12 55	4.2	−2.4
8.	4 15	23 34	0.709	0.408	12 49	4.7	−2.1
12.	4 19	23 6	0.644	0.427	12 36	5.2	−1.6
16.	4 17	22 7	0.595	0.443	12 18	5.6	−0.9
20.	4 12	20 46	0.563	0.455	11 57	5.9	0.6
24.	4 4	19 13	0.550	0.463	11 33	6.1	8.5
28.	3 55	17 44	0.555	0.467	11 9	6.0	0.5
JUN 1.	3 50	16 35	0.578	0.466	10 48	5.8	−0.8
5.	3 47	15 57	0.615	0.460	10 30	5.4	−1.5
9.	3 49	15 52	0.666	0.450	10 17	5.0	−1.9
13.	3 56	16 19	0.727	0.436	10 9	4.6	−2.1
17.	4 7	17 12	0.798	0.419	10 5	4.2	−2.3
21.	4 23	18 24	0.876	0.398	10 5	3.8	−2.5
25.	4 43	19 46	0.959	0.376	10 9	3.5	−2.7
29.	5 7	21 10	1.046	0.353	10 18	3.2	−2.8

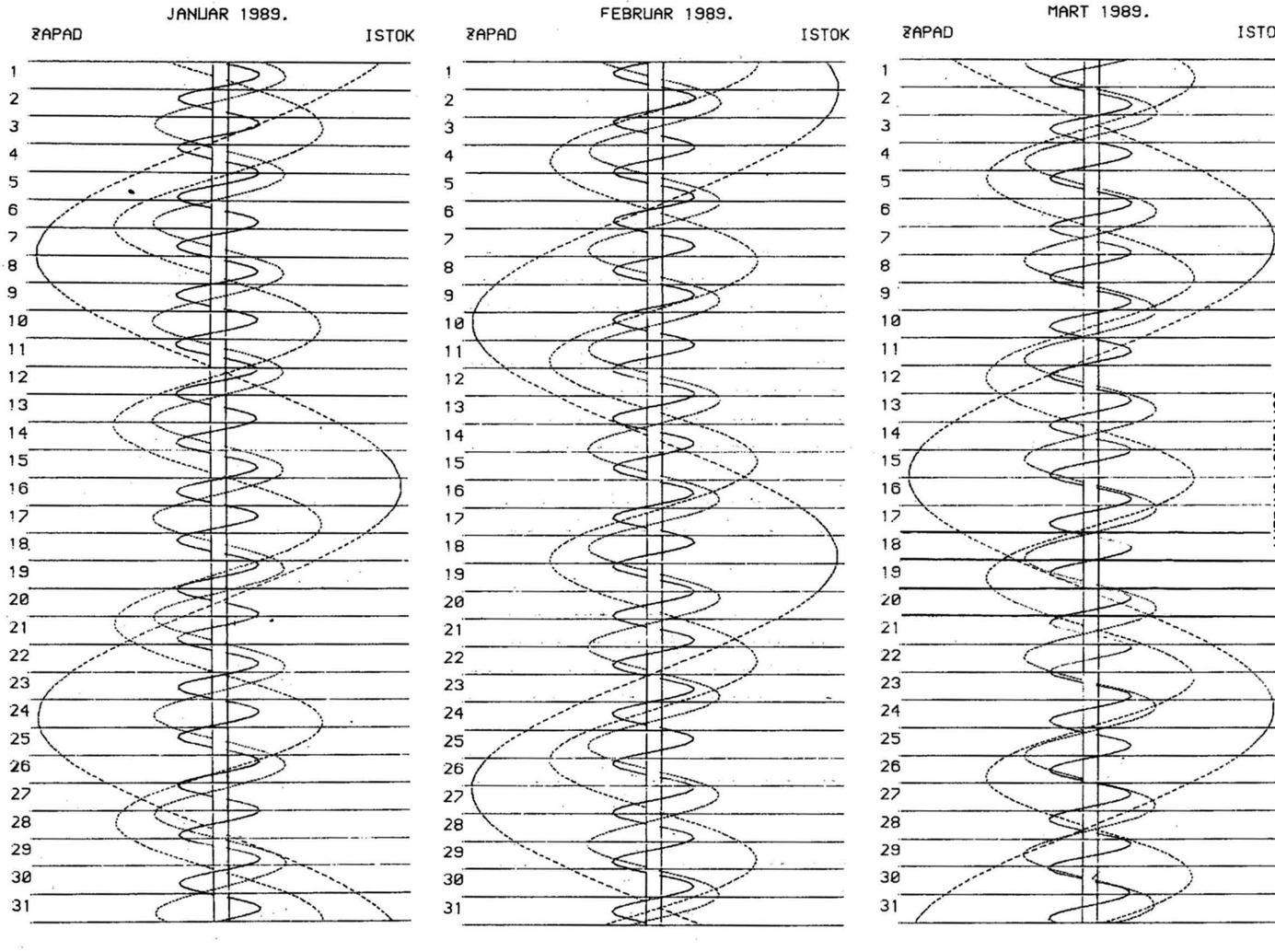
Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
MERKUR 1989.							
JUL 3.	5 36	22 26	1.131	0.331	10 32	3.0	−3.0
7.	6 8	23 20	1.208	0.316	10 49	2.8	−3.1
11.	6 44	23 42	1.272	0.308	11 9	2.6	−3.1
15.	7 21	23 22	1.315	0.310	11 30	2.5	−3.1
19.	7 58	22 18	1.336	0.322	11 52	2.5	−3.0
23.	8 33	20 38	1.337	0.340	12 11	2.5	−2.8
27.	9 6	18 28	1.321	0.363	12 28	2.5	−2.7
31.	9 36	15 59	1.294	0.386	12 41	2.6	−2.6
AVG. 4.	10 3	13 18	1.258	0.408	12 53	2.7	−2.4
8.	10 28	10 31	1.216	0.427	13 2	2.7	−2.3
12.	10 51	7 42	1.170	0.443	13 9	2.9	−2.3
16.	11 12	4 56	1.120	0.455	13 14	3.0	−2.3
20.	11 31	2 15	1.067	0.463	13 17	3.1	−2.3
24.	11 48	− 0 17	1.011	0.467	13 18	3.3	−2.3
28.	12 3	− 2 37	0.954	0.466	13 17	3.5	−2.3
SEP. 1.	12 16	− 4 40	0.894	0.460	13 13	3.7	−2.3
5.	12 26	− 6 20	0.834	0.450	13 6	4.0	−2.3
9.	12 31	− 7 28	0.775	0.436	12 56	4.3	−2.3
13.	12 32	− 7 53	0.720	0.419	12 40	4.6	−2.2
17.	12 27	− 7 21	0.675	0.398	12 19	4.9	−1.7
21.	12 16	− 5 43	0.650	0.375	11 51	5.1	−0.6
25.	12 2	− 3 12	0.653	0.352	11 22	5.1	7.6
29.	11 50	− 0 28	0.692	0.331	10 54	4.8	−1.0
OKT. 3.	11 44	1 33	0.768	0.316	10 34	4.4	−2.4
7.	11 49	2 15	0.869	0.308	10 24	3.8	−2.9
11.	12 2	1 36	0.981	0.310	10 22	3.4	−3.1
15.	12 20	− 0 5	1.090	0.322	10 25	3.1	−3.1
19.	12 43	− 2 25	1.186	0.341	10 32	2.8	−2.9
23.	13 7	− 5 5	1.265	0.363	10 40	2.6	−2.7
27.	13 31	− 7 52	1.328	0.386	10 49	2.5	−2.6
31.	13 56	−10 37	1.375	0.408	10 58	2.4	−2.4
NOV. 4.	14 21	−13 15	1.410	0.427	11 7	2.4	−2.3
8.	14 46	−15 43	1.433	0.443	11 17	2.3	−2.1
12.	15 11	−17 58	1.445	0.455	11 26	2.3	−2.1
16.	15 37	−19 59	1.447	0.463	11 36	2.3	−2.0
20.	16 3	−21 44	1.441	0.467	11 46	2.3	−2.0
24.	16 29	−23 11	1.425	0.465	11 57	2.3	−2.0
28.	16 56	−24 20	1.401	0.460	12 8	2.4	−2.1
DEC. 2.	17 22	−25 9	1.367	0.450	12 19	2.4	−2.2
6.	17 49	−25 37	1.323	0.436	12 30	2.5	−2.3
10.	18 16	−25 41	1.268	0.419	12 41	2.6	−2.4
14.	18 42	−25 23	1.201	0.398	12 51	2.8	−2.6
18.	19 6	−24 41	1.123	0.375	12 59	3.0	−2.7
22.	19 28	−23 39	1.032	0.352	13 4	3.2	−2.9
26.	19 44	−22 23	0.932	0.331	13 3	3.6	−3.0
30.	19 51	−21 6	0.830	0.315	12 54	4.0	−2.9

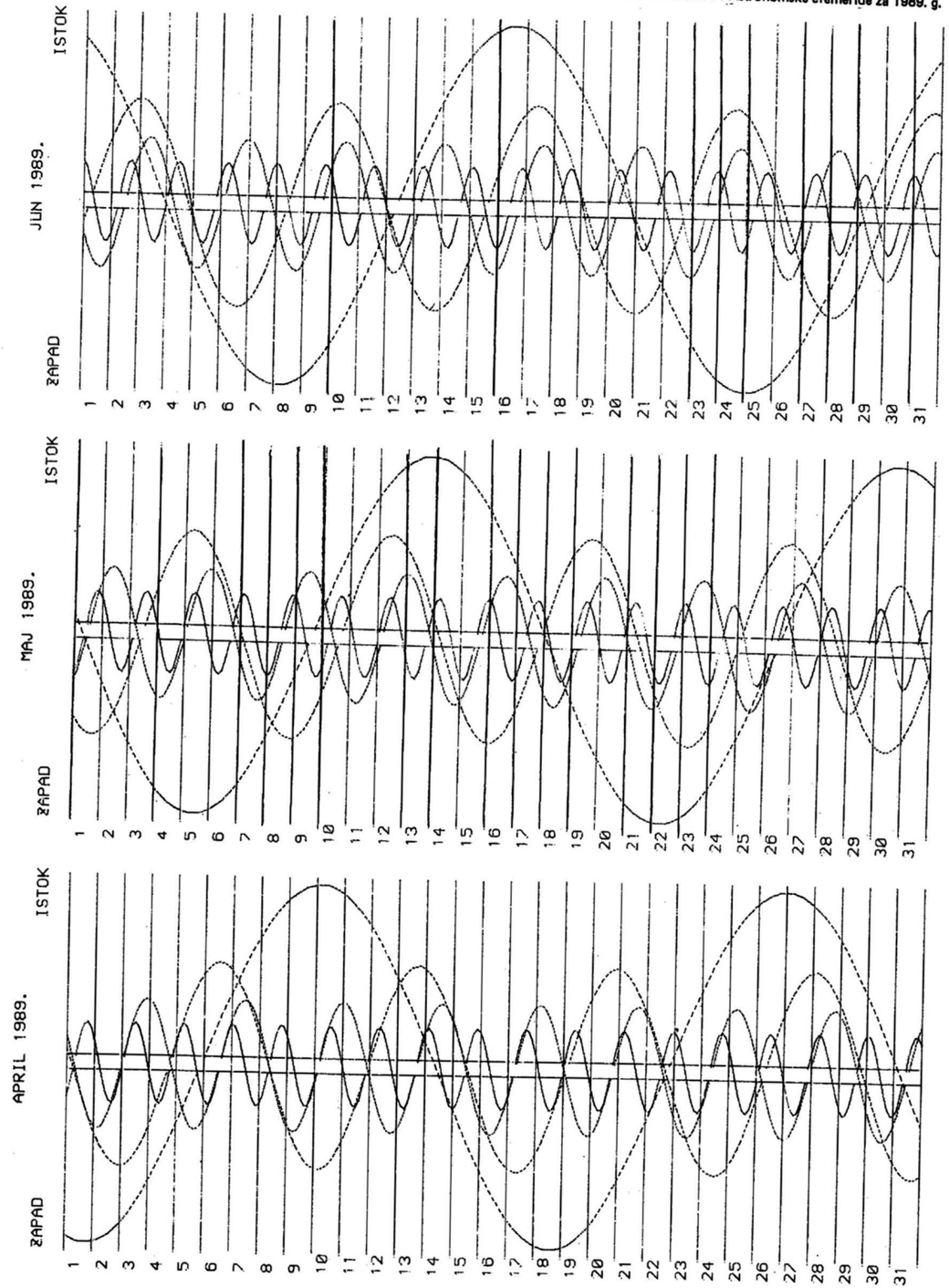
Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
VENERA 1989.							
JAN. 4.	17 23	−22 29	1.534	0.724	10 8	5.5	−3.1
12.	18 7	−23 5	1.564	0.725	10 20	5.4	−3.1
20.	18 50	−22 56	1.591	0.726	10 32	5.3	−3.1
28.	19 34	−22 2	1.616	0.727	10 43	5.2	−3.0
FEB. 5.	20 16	−20 26	1.638	0.728	10 54	5.1	−3.0
13.	20 57	−18 11	1.658	0.728	11 4	5.1	−3.0
21.	21 38	−15 22	1.676	0.728	11 13	5.0	−3.0
MART 1.	22 16	−12 7	1.691	0.728	11 20	5.0	−3.0
9.	22 54	− 8 31	1.704	0.728	11 26	4.9	−3.0
17.	23 31	− 4 40	1.713	0.727	11 32	4.9	−3.0
25.	0 8	− 0 41	1.720	0.727	11 37	4.9	−3.0
APR. 2.	0 44	3 20	1.725	0.726	11 41	4.9	−3.0
10.	1 21	7 17	1.726	0.725	11 47	4.9	−3.0
18.	1 58	11 4	1.723	0.724	11 52	4.9	−3.0
26.	2 36	14 33	1.718	0.723	11 59	4.9	−3.0
MAJ 4.	3 15	17 40	1.709	0.722	12 6	4.9	−3.0
12.	3 55	20 17	1.696	0.721	12 15	5.0	−3.0
20.	4 36	22 20	1.680	0.720	12 25	5.0	−3.0
28.	5 19	23 42	1.660	0.719	12 36	5.1	−3.0
JUN 5.	6 2	24 20	1.637	0.719	12 47	5.1	−3.0
13.	6 44	24 12	1.609	0.718	12 58	5.2	−3.1
21.	7 27	23 19	1.579	0.718	13 9	5.3	−3.1
29.	8 9	21 43	1.545	0.719	13 19	5.4	−3.1
JUL 7.	8 49	19 28	1.507	0.719	13 28	5.6	−3.2
15.	9 28	16 40	1.467	0.720	13 35	5.7	−3.2
23.	10 6	13 23	1.423	0.721	13 41	5.9	−3.2
31.	10 42	9 45	1.377	0.722	13 46	6.1	−3.3
AVG. 8.	11 18	5 51	1.329	0.723	13 50	6.3	−3.3
16.	11 52	1 47	1.279	0.724	13 53	6.6	−3.4
24.	12 27	− 2 21	1.226	0.725	13 56	6.9	−3.4
SEP. 1.	13 1	− 6 26	1.172	0.726	13 59	7.2	−3.5
9.	13 35	−10 25	1.117	0.727	14 2	7.5	−3.6
17.	14 10	−14 9	1.060	0.728	14 5	7.9	−3.6
25.	14 46	−17 35	1.002	0.728	14 10	8.4	−3.7
OKT. 3.	15 23	−20 36	0.944	0.728	14 15	8.9	−3.8
11.	16 0	−23 6	0.884	0.728	14 21	9.5	−3.9
19.	16 38	−25 1	0.824	0.728	14 27	10.2	−4.0
27.	17 16	−26 18	0.763	0.727	14 33	11.0	−4.1
NOV. 4.	17 53	−26 53	0.702	0.727	14 39	12.0	−4.2
12.	18 30	−26 49	0.642	0.726	14 44	13.1	−4.3
20.	19 3	−26 7	0.581	0.725	14 46	14.5	−4.4
28.	19 34	−24 52	0.522	0.724	14 44	16.1	−4.5
DEC. 6.	19 59	−23 13	0.464	0.723	14 38	18.1	−4.6
14.	20 19	−21 18	0.409	0.722	14 26	20.5	−4.6
22.	20 31	−19 18	0.359	0.721	14 6	23.4	−4.6
30.	20 34	−17 24	0.317	0.720	13 36	26.6	−4.3

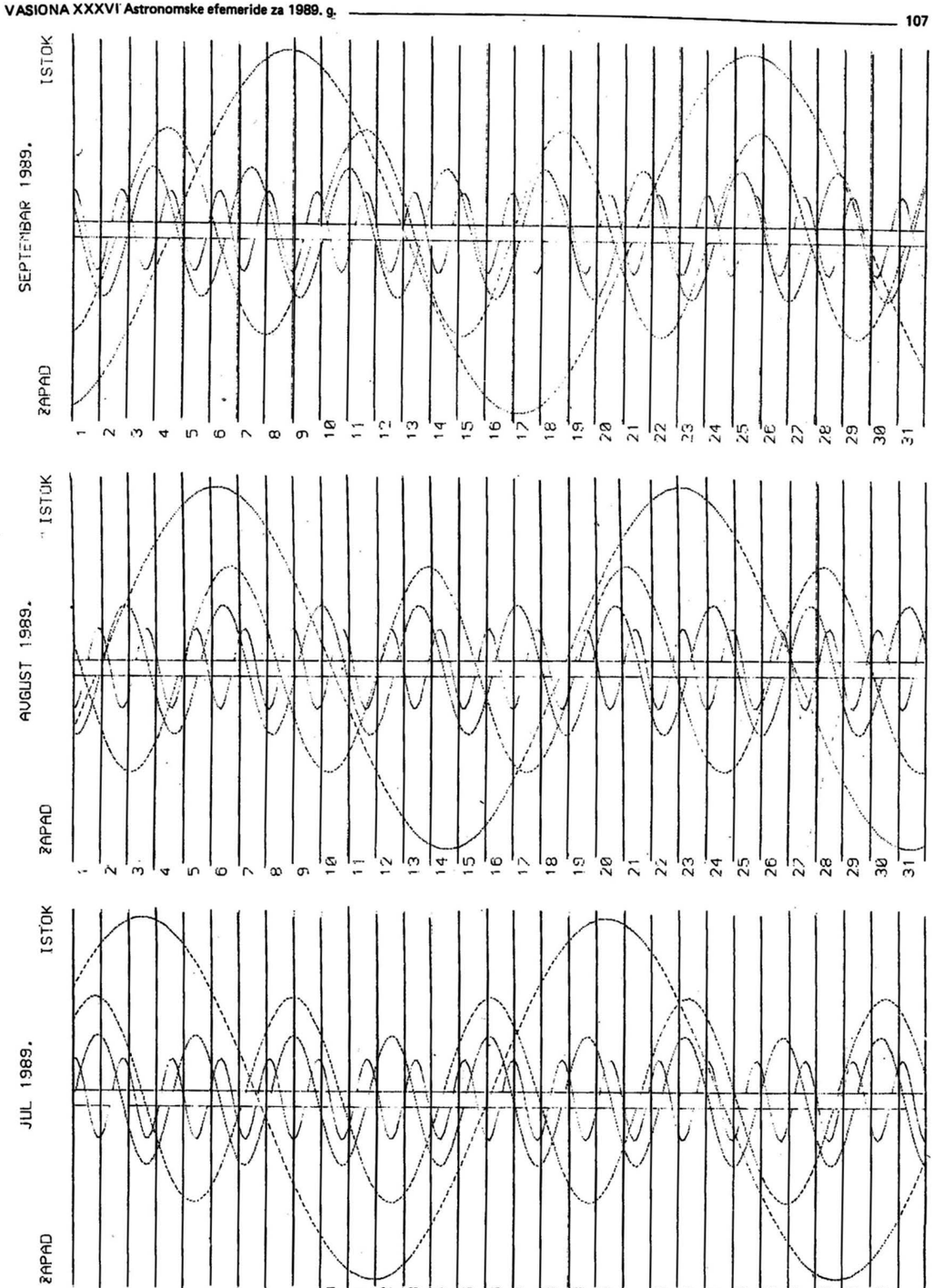
Datum	α h m	δ °	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
MARS 1989.							
JAN. 4.	1 19	9 2	1.004	1.501	18 2	4.7	−0.3
12.	1 35	10 44	1.078	1.512	17 46	4.3	−0.1
20.	1 52	12 25	1.154	1.522	17 31	4.1	0.1
28.	2 9	14 4	1.230	1.533	17 17	3.8	0.2
FEB. 5.	2 27	15 40	1.307	1.543	17 3	3.6	0.4
13.	2 45	17 11	1.384	1.553	16 50	3.4	0.5
21.	3 4	18 36	1.461	1.563	16 38	3.2	0.6
MART 1.	3 24	19 55	1.538	1.572	16 26	3.0	0.7
9.	3 44	21 6	1.614	1.582	16 15	2.9	0.8
17.	4 5	22 8	1.688	1.591	16 4	2.8	0.9
25.	4 25	23 1	1.762	1.599	15 53	2.7	1.0
APR. 2.	4 47	23 44	1.834	1.608	15 43	2.6	1.1
10.	5 8	24 16	1.904	1.615	15 33	2.5	1.2
18.	5 30	24 38	1.972	1.623	15 23	2.4	1.3
26.	5 51	24 48	2.037	1.629	15 13	2.3	1.4
MAJ 4.	6 13	24 46	2.100	1.636	15 3	2.2	1.4
12.	6 35	24 34	2.161	1.641	14 53	2.2	1.5
20.	6 57	24 9	2.218	1.646	14 43	2.1	1.6
28.	7 18	23 34	2.273	1.651	14 33	2.1	1.6
JUN 5.	7 39	22 49	2.324	1.655	14 23	2.0	1.7
13.	8 0	21 53	2.372	1.658	14 13	2.0	1.7
21.	8 21	20 47	2.416	1.661	14 2	1.9	1.7
29.	8 42	19 33	2.457	1.663	13 51	1.9	1.8
JUL 7.	9 2	18 10	2.494	1.665	13 40	1.9	1.8
15.	9 22	16 39	2.528	1.666	13 28	1.9	1.8
23.	9 42	15 2	2.557	1.666	13 16	1.8	1.9
31.	10 1	13 18	2.583	1.666	13 4	1.8	1.9
AVG. 8.	10 21	11 29	2.604	1.665	12 52	1.8	1.9
16.	10 40	9 35	2.622	1.663	12 40	1.8	1.9
24.	10 59	7 38	2.635	1.661	12 27	1.8	1.9
SEP. 1.	11 17	5 37	2.645	1.658	12 14	1.8	1.9
9.	11 36	3 33	2.650	1.654	12 2	1.8	1.9
17.	11 55	1 28	2.651	1.650	11 49	1.8	1.9
25.	12 14	− 0 38	2.647	1.645	11 36	1.8	1.9
OKT. 3.	12 33	− 2 45	2.640	1.640	11 24	1.8	1.9
11.	12 52	− 4 51	2.629	1.634	11 12	1.8	1.9
19.	13 12	− 6 55	2.614	1.628	11 0	1.8	1.8
27.	13 32	− 8 57	2.595	1.621	10 48	1.8	1.8
NOV. 4.	13 52	−10 56	2.572	1.614	10 37	1.8	1.8
12.	14 12	−12 50	2.546	1.606	10 26	1.8	1.8
20.	14 33	−14 39	2.516	1.597	10 15	1.9	1.7
28.	14 55	−16 21	2.483	1.589	10 5	1.9	1.7
DEC. 6.	15 17	−17 55	2.447	1.580	9 55	1.9	1.7
14.	15 39	−19 21	2.407	1.570	9 47	1.9	1.6
22.	16 2	−20 37	2.366	1.561	9 38	2.0	1.6
30.	16 26	−21 41	2.322	1.551	9 30	2.0	1.5

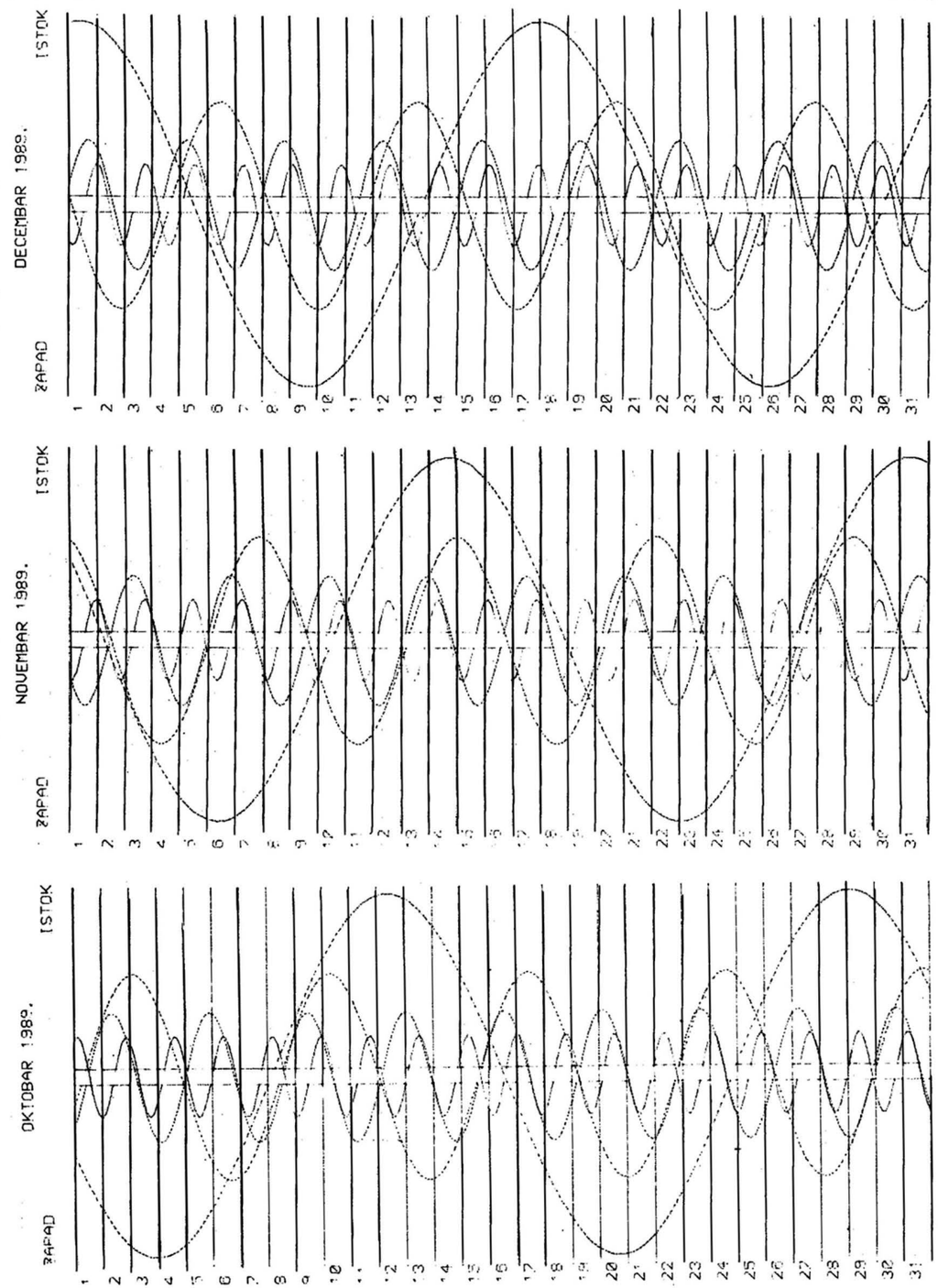
Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			JUPITER 1989.				
JAN. 12.	3 36	18 29	4.412	5.034	19 45	20.8	-2.2
28.	3 36	18 33	4.644	5.039	18 43	19.8	-2.1
FEB. 13.	3 40	18 48	4.898	5.043	17 43	18.8	-2.0
MART 1.	3 46	19 14	5.155	5.048	16 47	17.8	-1.8
17.	3 56	19 46	5.400	5.053	15 53	17.0	-1.7
APR. 2.	4 7	20 21	5.620	5.058	15 2	16.4	-1.7
18.	4 20	20 57	5.805	5.063	14 12	15.8	-1.6
MAJ 4.	4 35	21 31	5.948	5.068	13 24	15.5	-1.5
20.	4 50	22 2	6.044	5.073	12 36	15.2	-1.5
JUN 5.	5 6	22 27	6.091	5.078	11 49	15.1	-1.5
21.	5 22	22 46	6.086	5.083	11 2	15.1	-1.5
JUL 7.	5 38	22 59	6.032	5.088	10 15	15.2	-1.5
23.	5 53	23 5	5.929	5.094	9 27	15.5	-1.5
AVG. 8.	6 7	23 6	5.782	5.099	8 38	15.9	-1.6
24.	6 20	23 3	5.597	5.105	7 48	16.4	-1.6
SEP. 9.	6 31	22 57	5.380	5.110	6 56	17.1	-1.7
25.	6 39	22 51	5.143	5.116	6 2	17.9	-1.8
OKT. 11.	6 45	22 46	4.898	5.121	5 4	18.8	-1.9
27.	6 47	22 45	4.661	5.127	4 4	19.7	-2.0
NOV. 12.	6 46	22 48	4.452	5.133	2 59	20.6	-2.1
28.	6 41	22 55	4.288	5.138	1 51	21.4	-2.2
DEC. 14.	6 33	23 4	4.189	5.144	0 41	21.9	-2.3
30.	6 24	23 12	4.167	5.150	23 24	22.1	-2.3
			URAN 1989.				
JAN. 28.	18 14	-23 37	20.121	19.320	9 22	1.7	6.1
MART 1.	18 20	-23 36	19.712	19.326	7 22	1.7	6.1
APR. 2.	18 23	-23 35	19.186	19.332	5 19	1.8	6.0
MAJ 4.	18 22	-23 36	18.694	19.337	3 12	1.8	6.0
JUN 5.	18 18	-23 39	18.385	19.343	1 2	1.9	6.0
JUL 7.	18 12	-23 41	18.353	19.349	22 47	1.9	6.0
AVG. 8.	18 8	-23 42	18.608	19.355	20 37	1.8	6.0
SEP. 9.	18 6	-23 42	19.075	19.360	18 29	1.8	6.0
OKT. 11.	18 8	-23 42	19.616	19.366	16 25	1.7	6.1
NOV. 12.	18 13	-23 40	20.080	19.372	14 24	1.7	6.1
DEC. 14.	18 20	-23 38	20.337	19.378	12 26	1.7	6.2

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			SATURN 1989.				
JAN. 12.	18 30	-22 33	10.990	10.042	10 41	6.8	1.2
28.	18 38	-22 28	10.889	10.042	9 45	6.8	1.2
FEB. 13.	18 45	-22 21	10.729	10.042	8 50	7.0	1.2
MART 1.	18 51	-22 15	10.521	10.041	7 53	7.1	1.1
17.	18 56	-22 9	10.277	10.041	6 54	7.3	1.1
APR. 2.	18 59	-22 5	10.014	10.041	5 55	7.4	1.0
18.	19 0	-22 3	9.749	10.040	4 53	7.6	1.0
MAJ 4.	19 0	-22 3	9.502	10.039	3 50	7.8	0.9
20.	18 58	-22 7	9.291	10.039	2 45	8.0	0.9
JUN 5.	18 54	-22 12	9.133	10.038	1 39	8.2	0.8
21.	18 50	-22 19	9.041	10.038	0 31	8.2	0.8
JUL 7.	18 45	-22 26	9.023	10.037	23 19	8.3	0.8
23.	18 40	-22 32	9.081	10.036	22 11	8.2	0.8
AVG. 8.	18 36	-22 38	9.209	10.035	21 4	8.1	0.8
24.	18 33	-22 42	9.397	10.035	19 59	7.9	0.9
SEP. 9.	18 32	-22 45	9.629	10.034	18 55	7.7	0.9
25.	18 32	-22 46	9.886	10.033	17 53	7.5	1.0
OKT. 11.	18 35	-22 46	10.151	10.032	16 52	7.3	1.0
27.	18 39	-22 45	10.404	10.031	15 53	7.2	1.1
NOV. 12.	18 44	-22 41	10.628	10.030	14 56	7.0	1.1
28.	18 51	-22 35	10.810	10.029	14 0	6.9	1.2
DEC. 14.	18 59	-22 26	10.937	10.028	13 4	6.8	1.2
30.	19 7	-22 16	11.002	10.027	12 9	6.8	1.2
			NEPTUN 1989.				
JAN. 28.	18 47	-22 6	31.091	30.219	9 55	1.2	7.8
MART 1.	18 51	-22 1	30.723	30.218	7 53	1.2	7.7
APR. 2.	18 53	-21 57	30.202	30.217	5 49	1.2	7.7
MAJ 4.	18 53	-21 57	29.680	30.216	3 43	1.2	7.7
JUN 5.	18 50	-22 0	29.311	30.215	1 35	1.2	7.6
JUL 7.	18 47	-22 4	29.200	30.214	23 21	1.3	7.6
AVG. 8.	18 43	-22 8	29.381	30.214	21 12	1.2	7.6
SEP. 9.	18 42	-22 11	29.800	30.213	19 5	1.2	7.7
OKT. 11.	18 42	-22 12	30.334	30.212	16 59	1.2	7.7
NOV. 12.	18 45	-22 11	30.828	30.211	14 56	1.2	7.7
DEC. 14.	18 49	-22 7	31.137	30.210	12 55	1.2	7.8




APRIL 1989.
MAJ 1989.
JUN 1989.
ISTOK
ZAPAD


JUL 1989.
AVGUST 1989.
SEPTEMBAR 1989.
ISTOK
ZAPAD



POMRAČENJA MESECA

S. Šegan, Institut za astronomiju PMF Beograd
G. Damljanović , Posldiplomac na smeru fundamentalna astronomija, PMF Beograd

1. UVOD

Istorijski osvrt na izučavanje i značaj problema pomračenja tela Sunčevog sistema, posebno u odnosu na široko izvesne pojave pomračenja Sunca i Meseca, čitalac može da nađe u brojnoj literaturi (Opolcer, Mihajlov, Milanković ,Ševarlić). Ovde ćemo se vrlo kratko pozabaviti samo stručnim aspektima tog problema. Nivo izlaganja je prilagođen potrebama astronoma-amatera, ali, s obzirom na malobrojna jugoslovenska iskustva – koliko je autorima poznato – neke činjenice i praktični rezultati biće veoma korisni i za profesionalce.

Ono što treba odmah na početku da razlučimo jesu razlike u pojavnosti. U istorijskom smislu pojam pomračenja se najčešće susreće. Pri kretanju tela Sunčevog sistema stvaraju se takve konfiguracije od tri tela u kojima, ukoliko se, u uslovima skoro kolinearnih njihovih centara, kao krajnja tela javljaju ili Sunce ili Zemlja, govorimo o POMRAČENJU, OKULTACIJI (ZAKLANJANJU) i PROLAZU. Sa stanovišta posmatrača vezanog za Zemlju, pojave se dele na dve grupe u užem smislu:

na **PRIVIDNA POMRAČENJA-OKULTACIJE**, kada tamno telo, pla- neta ili satelit, zaklanjaju od posmatrača telo sa sopstvenim zračenjem (zvezde, tj. i Sunce).

na **STVARNA POMRAČENJA** u toku kojih dolazi do smanjenog svetljenja reflektujuće površi planete ili satelita usled njihovog ulaska u senku drugog tela, i

U širem smislu, pojam okultacija može da se prihvati i za neke pojave u dvojnim i višestrukim zvezdanim sistemima, u slučaju nekih pojava u Galaktici i vangalaktičkim sistemima (zona izbegavanja, n. pr.?!). Čitaocu nudimo jednu relaciju opšteg karaktera za teorijska i praktična modelovanja, koju može da iskoristi kao definicionu za izbor i klasifikaciju okultacija:

$$E = \int_{\lambda} p_i(\lambda) * E(\lambda) * d\lambda, \tag{1.1}$$

gde su koeficijenti $p_i(\lambda), i = 1, 2, \ldots$ razni spektralni filtri, počev od omotača svetlosnog izvora do poslednjeg prijemnika zračenja.

Ovde ćemo se pozabaviti samo pojmom pomračenja i okultacija u užem smislu, razmatrajući geometrijsku stranu pojave. U tom smislu razlikujemo:

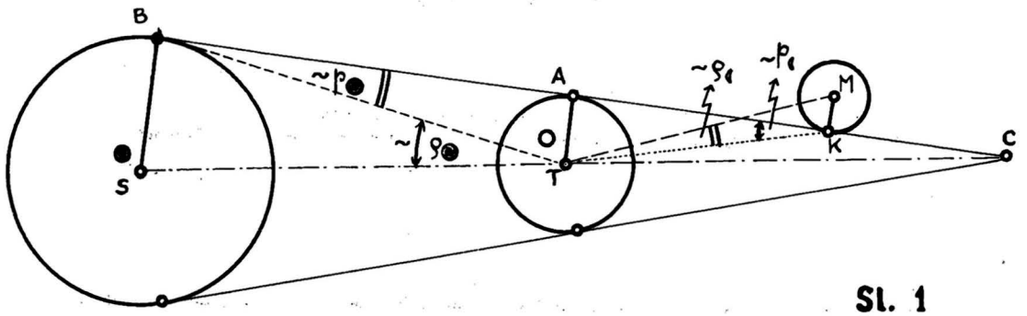
I Pomračenja

Oznake: S–Sunce, Z–Zemlja, M–Mesec, A–zvezda, P–planeta, B–satelit.

a) S–Z–M = Pomračenja Meseca (zasebno zbog javnosti),

b) S–P–B = Pomračenje satelita planete, najčešće u sistemu Jupitera, retko u sistemu Saturna,

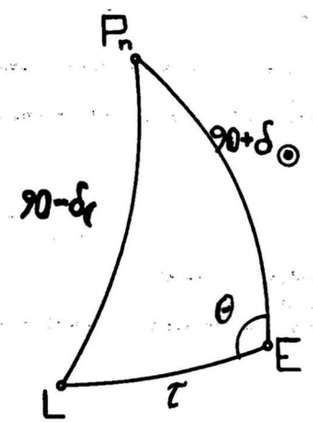
c) S–B–P = Prolaz senke satelita po disku planete.



Sl. 1

Tablica pomracenja Meseca za period 1988.- 1990.g.

Godina	1988		1989		1990	
Datum vreme	03.03. cas min	27.08. cas min	20.02. cas min	17.08. cas min	09.02. cas min	06.08. cas min
Ulazak u polusenku	13 44.5	08 52.4	12 30.7	00 23.9	16 20.5	11 30.5
Poc. delimicnog pomrac	16 07.8	10 08.4	13 44.5	01 21.7	17 29.6	12 45.2
Maksimum	16 13.6	11 05.6	15 36.3	03 09.1	19 12.0	14 13.2
Kraj delimicnog pomrac	16 19.7	12 02.6	17 28.1	04 56.5	20 54.5	15 41.3
Izlazak iz polusenke	18 42.5	13 18.5	18 41.9	05 54.3	22 03.6	16 56.0
Maksimalna faza	0.002	0.297	1.277	1.602	1.078	0.680
Tip pomracenja	delim.	delim.	potpuno	potpuno	potpuno	delim.



Sl. 2

II Okultacije

a) Z–M–S = Pomračenja Sunca,
b) Z–M–P = Okultacije planeta Mesecom,
c) Z–M–A = Okultacije zvezda Mesecom,
d) Z–P–S = Prolaz planeta po disku Sunca (samo Merkur i Venera),
e) Z–P–P = Okultacije planete planetom, veoma retka pojava,
f) Z–P–B = Okultacije satelita planetom,
g) Z–B–P = Prolaz satelita po disku planete,
h) Z–P–A = Okultacije zvezda planetom; dosta retka pojava.

Posmatranje ovih pojava značajno je za teoriju kretanja pobrojanih tela, jer često omogućava da se bez posebnih instrumenata odrede prividne relativne koordinate, a ponekad i da se proučavaju figure tela i mere rastojanja. Isto tako mogu da se dobiju neke informacije o fizičkim karakteristikama tela kao celine i nekih njegovih delova (n. pr. atmosfere).

Osim nalaženja trenutaka ostvarivanja navedenih konfiguracija, teorija pomračenja u užem smislu bavi se računom karakterističnih momenata pojave (neophodnih za uspešan posmatrački rad) i obradom rezultata posmatranja pojave. Time određene pojave odnose se na klasičnu teoriju pomračenja. Zadržavajući se u tom okviru, prvo ćemo obraditi pojam pomračenja Meseca.

2. USLOVI NEOPHODNI ZA NASTUPANJE POMRAČENJA

Pomračenja Meseca nastaju kada Mesec uđe u Zemljinu senku; kako je tačnost posmatranja znatno porasla poslednjih decenija, bez obzira na neulovljivost zatamnjenja Meseca pri ulasku u polusenku, pri računu pomračenja mora da se vodi računa i o tim efektima. Usled nagiba Mesečeve putanje prema ekliptici ($\approx 5°9'$) neophodno je da se steknu posebni uslovi za pojavu pomračenja. Pomračenje Meseca je neizbežno samo ukoliko prividna geocentrična latituda Meseca ($\beta_(\,$) u trenutku punog Meseca nije veća od sume prividnih poluprečnika Meseca i zemljine senke na rastojanju Meseca. Geometrijska interpretacija može da bude sledeća (v. sliku 1):

$$\angle(MTC) = \angle(KTC) + \angle(MTK) = \angle(AKT) - \angle(ACT) + \angle(MTK) =$$

$$= \angle(AKT) + \angle(ABT) - \angle(BTS) + \angle(MTK) = p_(+ p_\odot - \rho_\odot + \rho_(\,.$$

Suma prva tri izraza daje ugaone dimenzije Zemljine senke na daljini Meseca. Usled dejstva atmosfere Zemlje, zbog fizioloških efekata izazvanih neodređenostima u sjaju na granicama, posmatranja pokazuju da je prividna dimenzija zemljine senke nešto veća od vrednosti koje se dobijaju iz poslednjeg izraza. Različiti astronomski godišnjaci za faktor uvećanja usvajaju različite vrednosti, ali može da se kaže da preovlađuje zaokružena vrednost 1.02, koju je dobio još Hartman (Hartmann, 1891) iz detaljne analize većeg broja posmatranja pomračenja Meseca.

Za granični slučaj delimičnog pomračenja ugaono udaljenje Meseca od antisunca jednako je

$$1.02(p_(+ p_\odot - \rho_\odot) + \rho_(\,. \qquad (2.2)$$

Za granični slučaj potpunog pomračenja nalazimo:

$$1.02(p_(+ p_\odot - \rho_\odot) - \rho_(\,. \qquad (2.3)$$

Slične formule se dobijaju i za Zemljinu polusenku. Konačno, usvajajući tablicu

	$p_($	$\rho_($
minimum	3235"	14′ 41"
srednja vrednost	3450	15 39
maksimum	3689	16 45

i koristeći prethodne zaključke dobijamo pravilo:

Ako je u trenutku punog Meseca ($\lambda_\odot = \lambda_\leftmoon + 180°$), latituda Meseca
$|\beta_\leftmoon| > 1°\ 3'\ 53"$, nemoguće je delimično pomračenje,
$|\beta_\leftmoon| < 0\ 53\ 28$, delimično pomračenje je neizbežno,
$|\beta_\leftmoon| > 0\ 30\ 15$, nemoguće je potpuno pomračenje,
$|\beta_\leftmoon| < 0\ 23\ 58$, neizbežno je potpuno pomračenje,
$|\beta_\leftmoon| > 1\ 36\ 41$, nemoguće je pomračenje polusenkom,
$|\beta_\leftmoon| < 1\ 26\ 15$, neizbežno je pomračenje polusenkom .

U međuslučajevima o tipu pomračenja može da se govori samo kroz neposredni račun prema prethodnim formulama.

Granice pomračenja Meseca su uže od granica za Sunce pa su zato pomračenja Meseca ređa od pomračenja Sunca.

3. RAČUNANJE POMRAČENJA MESECA

Kao što smo već kazali, Zemljina senka koja pada na Mesec nikad nije tako oštro ograničena da bi imalo smisla nastojanje dostizanja maksimalne tačnosti u računu. Najiskusniji posmatrači određuju trenutke sa greškom reda $\pm 10^s$ te je sasvim dovoljno razmatrati problem na nivou jednostavne geometrijske teorije. Posmatrajmo Sliku 2; neka je

P_n– severni svetski pol;
E– centar zemljine senke $(\alpha_\odot, -\delta_\odot)$;
L– centar Meseca sa geocentričnim koordinatama $\alpha_\leftmoon, \delta_\leftmoon$.
Za proizvoljni trenutak τ imamo

$$\sin\tau\sin\theta = \cos\delta_\leftmoon \sin(\alpha_\leftmoon - \alpha_\odot),$$

$$\sin\tau\cos\theta = \cos\delta_\odot \sin\delta_\leftmoon - \sin\delta_\odot \cos\delta_\leftmoon \cos(\alpha_\leftmoon - \alpha_\odot),$$

gde je τ–ugaono rastojanje centra Meseca i zemljine senke. Iz uslova prethodnog odeljka imamo:

$$\tau_1 = 1.02(p + \rho_\odot + p_\odot) + \rho_\leftmoon,$$

trenutak kontakta sa polusenkom,

$$\tau_2 = 1.02(p + \rho_\odot + p_\odot) - \rho_\leftmoon,$$

trenuci unutrašnjih kontakata sa polusenkom,

$$\tau_3 = 1.02(p - \rho_\odot + p_\odot) + \rho_\leftmoon,$$

trenutak kontakta sa senkom,

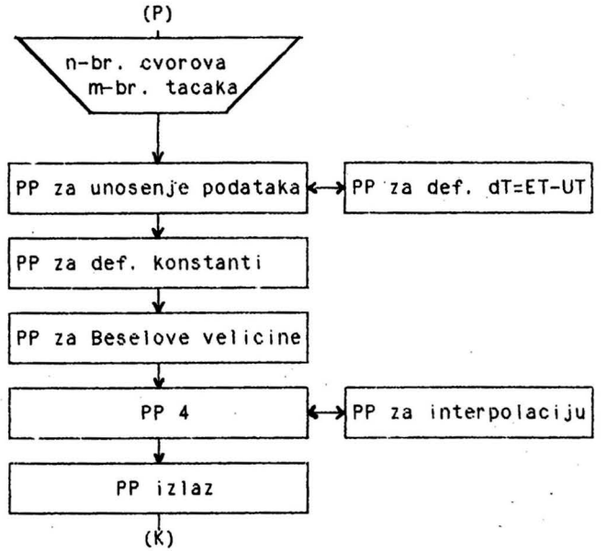
$$\tau_4 = 1.02(p - \rho_\odot + p_\odot) - \rho_\leftmoon,$$

unutrašnji kontakti sa senkom.

Ovde je p horizontska paralaksa Meseca za srednji poluprečnik Zemlje,

$$p = 0.99833 p_\leftmoon.$$

Osnovna ideja analitičkih teorija pomračenja sastoji se u sledećem: Znajući koordinate centara nebeskih tela, daju se jednačine konusnih površi obrazovanih tangentama na ta tela. Spoljašnje tangente obrazuju konus senke, a unutrašnje konus polusenke. Da se dobije najjednostavniji oblik jednačina konusa, one se daju u posebnom pravouglom koordinatnom sistemu, koji se naziva Beselovim. To je pokretni geocentrični pravougli koordinatni sistem sa osom Z koja je u svakom




```
  5 REM Program za racun pomracenja Meseca iz sfernih koordinata
 10 DEF FN f(x,y,z)=x+y/60+z/3600: DEF FN g(x,a)=x-a*INT (x/a): DEF FN h(x,y,z)=(x-y)/z: DEF FN i(x
,y,z)=ASN (SIN x*COS y-COS x*SIN y*SIN z)
 20 INPUT "Broj cvorova n=";n: INPUT "Broj tacaka m=";m: GO SUB 1000: REM PP za unosenje podataka
 35 LET deTe=0: GO SUB 1100: REM PP za definisanje konstanti
 38 GO SUB 110: REM PP Beselove velicine
 40 GO SUB 200
107 GO SUB 1500: REM PP izlaz
109 STOP
110 REM PP3
120 FOR j=1 TO n
125 LET x(j)=(a(j,3)-a(j,1)): IF x(j)<-8 THEN  LET x(j)=x(j)+12
127 IF x(j)>8 THEN  LET x(j)=x(j)-12
132 LET iks=rtos*(COS (a(j,4)*dtor)*SIN (x(j)*15*dtor)): LET b(j,1)=iks
138 LET ips=rtos*(COS (a(j,2)*dtor)*SIN (a(j,4)*dtor)+SIN (a(j,2)*dtor)*COS (a(j,4)*dtor)*COS (x(j)
*15*dtor))
140 LET rho=1.02*(a(j,6)+a(j,7)+a(j,5)): LET sigma=1.02*(a(j,6)-a(j,7)+a(j,5)): LET b(j,2)=ips: LET
b(j,3)=rho: LET b(j,4)=sigma
150 LET b(j,5)=sigma+a(j,8): LET b(j,6)=sigma-a(j,8): LET b(j,7)=rho+a(j,8): LET b(j,8)=rho-a(j,8)
160 NEXT j
199 RETURN
200 REM PP4
240 LET r(1)=vreme: LET korak=(n-1)*razmak/m
250 FOR i=1 TO m: LET r(i+1)=r(1)+i*korak: NEXT i
255 LET nlag=n
260 FOR j=1 TO 8
270 FOR i=1 TO n: LET p(i,1)=b(i,j): LET p(i,2)=vreme+(i-1)*razmak: NEXT i
272 FOR l=1 TO m+1: LET arg=r(l)
```

```
280 GO SUB 5000: REM PP za interpolaciju
285 LET x(1)=sum: NEXT 1
295 FOR 1=1 TO m+1: LET b(1,j)=x(1): NEXT 1: NEXT j
298 FOR 1=1 TO m: LET dx=FN h(b(1+1,1),b(1,1),korak): LET dy=FN h(b(1+1,2),b(1,2),korak): LET b(1,9
)=dx*dx+dy*dy: LET b(1,10)=-(b(1,1)*dx+b(1,2)*dy)/b(1,9): LET b(1,11)=ABS ((b(1,1)*dy-b(1,2)*dx)/SQR
(b(1,9)))
300 FOR o=5 TO 8: LET sinp=ABS ((b(1,1)*dy-b(1,2)*dx)/(SQR b(1,9)*b(1,o)))
305 LET b(1,o)=b(1,o)*SQR ABS (1-sinp*sinp)/SQR (b(1,9)): IF ABS sinp>1 THEN  LET b(1,o)=-b(1,o)
310 NEXT o
320 LET ip=INT (1*korak/razmak)+1: LET faza=(b(1,3)+a(ip,8)-b(1,11))/(2*a(ip,8)): LET faza1=(b(1,4)
+a(ip,8)-b(1,11))/(2*a(ip,8)): LET b(1,11)=faza: LET b(1,12)=faza1: NEXT 1
330 FOR 1=5 TO 12: LET b(m+1,1)=b(m,1): NEXT 1
399 RETURN
1000 DIM a(n,9): DIM p(n,2): DIM r(m+1): DIM b(m+1,12): DIM x(m+1): REM PP1
1005 PRINT AT 5,1;"Program radi i za podatke na razmaku od 1 dana, ali tada (zbog Meseca) treba da s
e unesu podaci bar za 7 dana (datum+-3)": INPUT "razmak medju podacima - u satima =";razmak;"  pocet
ni trenutak u svetskom vremenu - sat =";vreme;"  julijanski dan jd=";jd
1007 LET t=(jd-2451545.0)/36525: LET e=(23.439291-0.0130042*t-0.00000016*t*t+0.000000504*t*t*t)*PI/1
80: GO SUB 1200
1010 CLS : FOR i=1 TO n
1020 PRINT AT 18,5; FLASH 1; PAPER 6; INK 1;"rektascenzija  Sunca"
1030 INPUT "cas=";cs;" minut=";mi;" sekund=";se: LET a(i,1)=FN f(cs,mi,se): IF i=1 THEN  GO TO 1035
1032 IF ((a(i,1)-a(i-1,1))<-12) THEN  LET a(i,1)=a(i,1)+24
1035 PRINT AT 18,5; FLASH 1; PAPER 6; INK 1;"deklinacija    Sunca";AT 19,3; FLASH 1; PAPER 5; INK 2;
"Za negativne, svuda minus"
1036 INPUT "stepen=";cs;" minut=";mi;" sekund=";se: LET a(i,2)=FN f(cs,mi,se)
1038 CLS : PRINT AT 18,5; FLASH 1; PAPER 6; INK 1;"paralaksa      Sunca"
1039 INPUT "pi=";a(i,5): LET a(i,5)=a(i,5)*3600
1040 PRINT AT 18,5; FLASH 1; PAPER 6; INK 1;"priv. polupr.  Sunca": REM u stepenima
1041 INPUT "ro=";a(i,7): LET a(i,7)=a(i,7)*3600
1042 NEXT i
1045 CLS : PRINT AT 5,5;"PAZNJA! Mesec!": PAUSE 100: CLS
1048 FOR i=1 TO n
1049 PRINT AT 18,5; FLASH 1; PAPER 6; INK 1;"rektascenzija Meseca"
1050 INPUT "cas=";cs;" minut=";mi;" sekund=";se: LET a(i,3)=FN f(cs,mi,se): IF i=1 THEN  GO TO 1055
1052 IF ((a(i,3)-a(i-1,3))<-12) THEN  LET a(i,3)=a(i,3)+24
1055 PRINT AT 18,5; FLASH 1; PAPER 6; INK 1;"deklinacija   Meseca"
1060 INPUT "stepen=";cs;" minut=";mi;" sekund=";se: LET a(i,4)=FN f(cs,mi,se)
1064 PRINT AT 18,5; FLASH 1; PAPER 6; INK 1;"paralaksa     Meseca"
1066 INPUT "pi=";a(i,6): LET a(i,6)=a(i,6)*3600*.99832
1070 PRINT AT 18,5; FLASH 1; PAPER 6; INK 1;"priv. polupr. Meseca": REM u stepenima
1075 INPUT "ro=";a(i,8): LET a(i,8)=a(i,8)*3600: NEXT i
1080 CLS : PRINT AT 1,1;" j    i     a(i,j)"
1082 FOR j=1 TO 8: FOR i=1 TO n: PRINT AT i+2,2;j;"    ";i;"  ";a(i,j): NEXT i: PRINT AT 12,5;"Dalj
e? - bilo koje slovo!";AT 13,4;"Za korekciju- pamti indekse."
1084 IF INKEY$="" THEN  GO TO 1084
1085 CLS : NEXT j: CLS
1086 INPUT "Za korekciju unesi indekse (unosenje 0 znaci bez korekcije) i=";i;"  j=";j
1088 IF (i=0) AND (j=0)  THEN  GO TO 1096
1090 INPUT "a(i,j)=";a(i,j): CLS : GO TO 1084
1096 CLS
1099 RETURN
```



```
1100 REM PP2
1110 LET dtor=PI/180: LET rtod=180/PI: LET mtor=PI/180/60: LET rtom=180*60/PI: LET stor=PI/180/3600:
 LET rtos=3600*180/PI
1199 RETURN
1200 REM PP0 potprogram za definisanje dT=ET-UT
1299 RETURN
1500 REM PP5
1501 DIM c$(14,35): LET c$(1)="Moon enters penumbra:    ": LET c$(2)="Moon enters umbra:       ": LE
T c$(3)="Maximum                ": LET c$(4)="Moon leaves umbra:      ": LET c$(5)="Moon leaves p
enumbra:    ": LET c$(7)="Sigurno je potpuno
1505 LET c$(6)="Maximal phase          ": DIM d$(7,10): LET c$(8)="Delimicno sigurno! Moguce potpun
o.": LET c$(9)="Sigurno delimicno       ": LET c$(10)="Sigurno polusenkom! Moguce delimicno.": LET
c$(11)="Sigurno polusenkom. Nema delimicnog! ": LET c$(12)="Moguce polusenkom
1510 LET index=1: LET min=ABS b(1,10): LET max=ABS b(1,10)
1520 FOR j=1 TO m: IF ABS b(j+1,10)<min THEN  LET index=j+1
1529 IF ABS b(j+1,10)<min THEN  LET min=ABS b(j+1,10)
1540 NEXT j
1550 IF index=1 THEN  PRINT "INTERVAL NIJE DOBAR!"
1552 IF index=1 THEN  GO TO 1599
1555 LET max=r(index)+b(index,10): LET ip=INT (index*korak/razmak)+1: LET v1=(max-(vreme+(ip-1)*razma
k))/razmak
1557 LET da=a(ip+1,3)-a(ip,3): IF da<-12 THEN  LET da=da+24
1560 LET aec=a(ip,3)+v1*da: LET dd=a(ip+1,4)-a(ip,4): LET dec=a(ip,4)+v1*dd: LET ba=ABS FN i(dec*dto
r,e,aec*15*dtor): IF ikor=2 THEN  LET ba=ABS dec: REM zadate eklipticke koordinate
1562 IF ba<.39944 THEN  PRINT c$(7): LET izbor=1: GO TO 1580
1564 IF ba<.50417 THEN  PRINT c$(8): LET izbor=2: GO TO 1580
1566 IF ba<.80911 THEN  PRINT c$(9): LET izbor=3: GO TO 1580
1568 IF ba<1.06472 THEN  PRINT c$(10): LET izbor=4: GO TO 1580
1570 IF ba<1.43750 THEN  PRINT c$(11): LET izbor=5: GO TO 1580
1572 IF ba<1.61139 THEN  PRINT c$(12): LET izbor=6
1580 LET min1=max-b(index,7): LET min4=max+b(index,7): IF b(index,7)<0 THEN  LET min1=0
1582 LET min2=max-ABS b(index,5): LET min3=max+ABS b(index,5): REM  IF b(index,5)<0 THEN  LET min2=0
1584 IF min1=0 THEN  LET min4=0
1585 IF min2=0 THEN  LET min3=0
1587 LET d$(1)=STR$ ((min1-INT min1)*60): LET d$(2)=STR$ (60*(min2-INT min2)): LET d$(3)=STR$ (60*(m
ax-INT max)): LET d$(4)=STR$ (60*(min3-INT min3)): LET d$(5)=STR$ (60*(min4-INT min4)): LET d$(6)=ST
R$ (ABS b(index,12))
1590 LPRINT : LPRINT c$(1);INT min1;"  ";d$(1, TO 4): LPRINT c$(2);INT min2;"  ";d$(2, TO 4): LPRINT
 c$(3);INT max;"  ";d$(3, TO 4): LPRINT c$(4);INT min3;"  ";d$(4, TO 4): LPRINT c$(5);INT min4;"  ";
d$(5, TO 4): LPRINT c$(6);"  ";d$(6, TO 5)
1591 PRINT : PRINT c$(1);INT min1;"  ";d$(1, TO 5): PRINT c$(2);INT min2;"  ";d$(2, TO 5): PRINT c$(
3);INT max;"  ";d$(3, TO 5): PRINT c$(4);INT min3;"  ";d$(4, TO 5): PRINT c$(5);INT min4;"  ";d$(5,
TO 5): PRINT c$(6);"  ";d$(6, TO 5)
1599 RETURN
5000 REM PP6
5010 LET sum=0
5020 FOR i=1 TO nlag: LET pi1=1: LET pi2=1
5030 FOR k=1 TO nlag
5040 IF i=k THEN  GO TO 5080
5050 LET pi1=pi1*(arg-p(k,2)): LET pi2=pi2*(p(i,2)-p(k,2))
5080 NEXT k
5085 LET sum=sum+(pi1/pi2)*p(i,1): NEXT i
5099 RETURN
```

trenutku paralelna osama konusa, osom X koja leži u ravni ekvatora i $X \perp Z$, X usmereno ka istoku od Z u stranu rastućih rektascenzija; osa Y je usmerena ka severnoj polulopti.

Elemente kompletne teorije čitalac može naći u već navedenim knjigama. Ovde treba reći da se račun pomračenja Meseca sastoji u određivanju već pobrojanih trenutaka τ, u određivanju položajnih uglova, trenutaka i veličine najveće faze.

4.REZULTATI RAČUNA ZA 1988., 1989. I 1990.G.

U Prilogu je dat program kojim su računata pomračenja Meseca za 1988., 1989. i 1990.g. Program je napisan u BASICu, tako da vrlo lako može da se prilagodi većini mikroračunara. Grafička šema, koja je takođe data u Prilogu, omogućava da se program lako napiše i u nekom drugom programskom jeziku.

Rezultati po godinama dati su u Tablici 1. Svi trenuci su dati u efemeridskom vremenu. Razlika efemeridskog i svetskog vremena

$$\Delta T = ET - UT$$

data je sledećom relacijom:

$$\Delta T = a + b * t + c * t^2,$$

gde je

$$t = \frac{(\textit{redni broj godine} - 1620)}{10}$$

$a = 105.8494$
$b = -9.9340$
$c = 0.2258$

pri čemu su gornje granice grešaka za 20. stoleće date iznosima:
(1900-1910)< 11^s, (1910-1940)< 7^s, (1940-1970)< 1^s, (1970-2000)< 5^s.

THE LUNAR ECLIPSES

Summary: Introductory description and BASIC program for the calculation of the LUNAR ECLIPSES are given.

REFERENCE

Hartmann, J., 1891: *Die Vergrösserung des Erdschattens bei Mondfinsternissen*, ed., Leipzig.
Meeus, J., 1962: *Tables of Moon and Sun*,ed., Kessel-Lo.
Milanković , M., 1935:*Nebeska mehanika*, ed., Beograd.
Mihajlov, A. A., 1954:*Teoria zatmenii*, ed., Moskva.
Oppolzer, Th., 1887:*Canon der Finsternisse*,ed., Wien 52.
Ševarlić , B. M., 1969:*Opšta astronomija*, ed., Beograd.





Snimci pomračenja Meseca, 13. maja 1976. godine, dobijeni pomoću teleskopa 80/800 mm (ruski školski), na filmu ORWO 20, sa vremenom osvetljavanja 1/125 s. Gornja dva snimka načinjena su u 19 h 41 m 30 s i 19 h 54 m 25 s TU — donja dva u 20 h 08 m 03 s i 20 h 40 m 30 s TU. Za elemente pomračenja videti VASIONA XXIII, 103, (1975). Snimio saradnik Narodne opservatorije Ivan Dacić.

Slika na III strani korica: Mlečni Put, snimljen kamerom »riblje oko« (sa praćenjem), sa opservatorije Ondžejov (ČSSR) 9. oktobra 1983. godine, sa početkom u 19 h 55 m 21 s TU. Gore levo, beli trag predstavlja bolid trajanja 5,7 sekundi, maksimalnog sjaja -8,3 i ukupne dužine traga 74 km. Brzina bolida na ulasku u atmosferu je bila 15 km/s (spori bolid), a ukupna masa ocenjena je na 15 kg. Dobijeno ljubaznošću saradnika Meteorske službe opservatorije Ondžejov.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

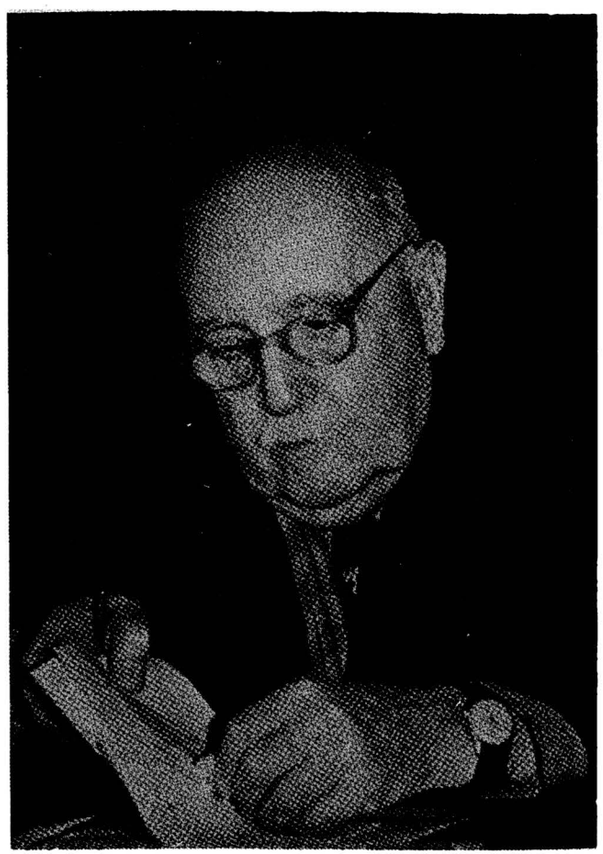
ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

СПОМЕНИЦА

ПРОФ. Др РАДОВАН ДАНИЋ

ПОВОДОМ ДЕСЕТ ГОДИНА ОД СМРТИ



1989 1

ГОДИНА XXXVII
КЊИГА IX

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVII
1989 № 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, Yougoslavie

S A D R Ž A J

Dr M. S. Dimitrijević: *Spomenica* — — — — — — — — 1
M. Jeličić: *Prof. dr Radovan Danić, kratka biografija* — — — 2
Akademik T. P. Anđelić: *U čast i spomen dr Radovanu Danići* 3
Dr D. Vasić — — — — — — 3
J. K. Waters — — — — — — 4
D. Golobočanin — — — — — 5
J. Grujić — — — — — — — 5
Dr M. S. Dimitrijević — — — — 8
Dr R. Dimitrijević — — — — 8
B. Đorđević: *Ecce homo!* — — 10
Z. Ivanović — — — — — — 12
M. Jeličić — — — — — — — 12
Mr P. Jovanić: *Odveć smo voleli zvezde da bismo se plašili mraka* 14
Dipl. ing. D. Marković — — 15
Dr M. Mijić — — — — — — 15
Dipl. ing. P. Milojković — — 17
B. Milošević — — — — — 17
M. Mumimović — — — — — 18
N. N. — — — — — — — — 18
Akademik I. Papo — — — — 18
Dr D. Parabucki — — — — — 19
D. Pekez — — — — — — — 20
Akademik S. Petković — — — 20
M. Petrović-Ilić: *Veliko srce-veliki čovek* — — — — — 20
M. B. Protić — — — — — — 21
Z. Ristović — — — — — — 23
N. Simić — — — — — — — 24
A. Tomić: *Sestertiorum magnorum* — — — — — — — 24
Prof. Ž. Ćulum — — — — 26
J. Francisty — — — — — 27
V. Čelebonović: *Stranke u astronomiji* — — — — — — 27
A. Čubra — — — — — — — 27
prof. dr B. M. Ševarlić: *Profesor Danić u pričama* — — — — 28
Z. Šereš — — — — — — — 30
M. Jeličić: *Bibliografija radova prof. dr Radovana Danića i bibliografija radova o njemu* — 30

CONTENTS

A memorial on the occasion of a decade since the death of Professor Radovan Danić — — — — — — — — — — — — — — — — 32

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЋАКОВ. Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 10000, за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја НД 3000, двобоја 6000. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1989/1. година XXXVII, књига IX, стр. 1—32, штампано марта 1989.

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

„Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

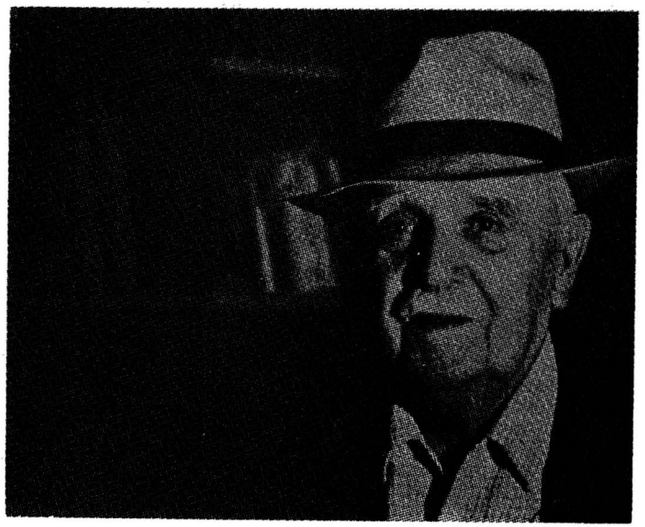
ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXVII
1989 БРОЈ 1
Б Е О Г Р А Д

УДК 929(497·11)"18/19"Д:52(092)

СПОМЕНИЦА

Проф. др РАДОВАН ДАНИЋ
(21. 1. 1893 — 4. 6. 1979)
поводом 10 година од његове смрти



Споменица је израз захвалности чланова Астрономског друштва „Руђер Бошковић" свом дугогодишњем председнику и почасном председнику проф. др Радовану Данићу. Иницирана је од стране Професорових васпитаника са Народне опсерваторије. Садржи 32 прилога његових ђака астрономије као и других сарадника.

Желимо да на тај начин сачувамо сећања на Професора и учинимо их доступним и другима.

Споменица је финансирана из заоставштине његове супруге Десанке Данић (10. 8. 1879 — 27. 4. 1983) и то дела који је београдска општина Стари Град уступила Друштву, на чему срдачно захваљујемо.

Штампање ове свеске новчано је помогао и Јован Грујић, ученик и поштовалац професора Данића. Јовану топло захваљујемо.

За Астрономско друштво
„Руђер Бошковић"

Др Милан С. Димитријевић

ПРОФ. ДР РАДОВАН ДАНИЋ
кратка биографија

Еминентни војни хирург и популаризатор астрономије проф. др Радован Данић нажалост до данас нема добро осветљен животопис. Ни ова кратка биографија није плод студиозног истраживања. Настала је углавном на основи такође некомплетних биографија и сећања његових ђака астрономије и сарадника.

Рођен је 21. јануара 1893. године у Београду. Његов отац Јован био је први психијатар у Србији и управник Душевне болнице у Београду. Основну школу и гимназију (II мушку) завршио је у родном граду. У младим годинама показивао је склоност ка глуми, музици и медицини. Као војни стипендиста Краљевине Србије године 1911. нашао се на студијама медицине у Минхену. Студије је прекидао због Првог и Другог балканског рата и Првог светског рата. Учествовао је у албанској голготи српске војске и пробијању Солунског фронта. Медицину је завршио у Берну 1922. године. Затим је две године радио у Београду, где је специјализовао хирургију. Од 1924. до 1933. године био је у Нишу где је водио хируршко одељење Војне болнице. Тамо је упознао супругу Десанку са којом се венчао 1926. године.

По пензионисању његовог учитеља и узора генерала проф. др Михајла Петровића, код кога је за време ратова постао хирург још пре него што је завршио медицину, постао је шеф Хируршко-ортопедског одељења Главне војне болнице у Београду. Био је и професор Ратне хирургије и Хируршке пропедевтике на Медицинском факултету. Из предратног времена је већина његових стручних медицинских радова.

Априлски рат професор Данић је дочекао као главни хирург Југословенске војске у чину пуковника. Заробљен је код Сарајева и спроведен на рад у Београд. Због сарадње са Космајским одредом 1942. године интерниран је у Нирнберг у војни заробљенички логор југословенских официра. Овај логор је 1943. године премештен у Хамелбург.

Радећи као логорски лекар упознао је астронома Перу Ђурковића, који ће га јако заинтересовати за астрономију. Ово велико пријатељство, ученика Михајла Петровића-Миклоша, хирурга и Михајла Петровића-Аласа, математичара, много је значило за наше Астрономско друштво и потрајало је све до смрти професора Данића.

После Другог светског рата радио је једно време у Новом Саду да би рад наставио у Главној војној болници у Београду (касније Војно-медицинској академији). У њој 1951. оснива Трауматолошко одељење Хируршке клинике, чији начелник остаје до пензионисања 1956. године у звању професора Опште хирургије. На различитим функцијама у Министарству здравља Југославије био је до 1962. године.

Велики део послератног времена професор Данић је посветио астрономији. Још пре покретања рада Друштва доста се ангажовао на превођењу Стремгреновог „Уџбеника астрономије", на посматрању небеских тела и популаризацији науке.

Учествовао је у обнављању рада Астрономског друштва „Руђер Бошковић" 1951. године. У свим активностима Друштва био је један од најагилнијих чланова. На челу Друштва био је 15 година. Једини је почасни председник Друштва. У Уређивачком одбору „Васионе" био је од 1956. до 1979. године. После престанка са радом у СИВ-у доста се заузео на подизању Народне опсерваторије 1964. и отварању Планетаријума 1970. године. Управник Народне опсерваторије био је од 1965. до 1977. године.

Својим ангажовањем на различитим трибинама, у средствима јавног информисања, писањем за „Васиону", радом у Друштву, вишекомпонентним радом са младима — професор Данић је ушао у ред наших највећих популаризатора астрономије. Астрономско друштво „Руђер Бошковић" задужио је и својим поклонима (телескоп „Отвеј", библиотека) а највише својим дугогодишњим, често бесплатним радом.

За самопрегоран рад професор Данић је био одликован више пута и пре и после рата.

Последњих година живота често је побољевао. Умро је 4. јуна 1979. године. Сахрањен је у породичној гробници на Новом гробљу у Београду.

Милан Јеличић

У ЧАСТ И СПОМЕН ДР РАДОВАНУ ДАНИЋУ

Моје младалачко одушевљење за астрономију одвело ме је 1922. године на студије астрономије, математике и физике у Хајделберг (Heidelberg) — опсерваторија Кенигштул (Königstuhl). У ситуацији можда највеће инфлације у људском друштву у Немачкој 1922. и 1923. године није се могла посећивати опсерваторија, јер није било саобраћаја и ја сам се онда силом прилика оријентисао према математици. Најзад сам завршио студије рационалне механике и математике у Београду и тим областима сам се посветио. Али остао је несмањен афинитет према звездама и астрономији, па сам зато у извесној мери увек учествовао и помогао све активности установа и организација у вези са астрономијом. Тако сам се одмах укључио у обнављање рада Астрономског друштва „Руђер Бошковић", покретање часописа „Васиона" и оснивање Народне опсерваторије.

И тамо сам нашао једног преданог и неуморног човека у свим активностима Друштва везаним за драгоцено ширење научних знања из астрономије, иако је био угледан и успешан лекар. Тај необични човек је био др Радован Данић. Свако од нас у контакту с њим морао је осетити његову просто неограничену љубав према астрономији у коју је био добро упућен. Тако смо се упознали и спријатељили. Истина он је био један од важних организатора и иницијатора у Друштву, који је жртвовао доста труда том послу, што ја нисам могао. Истакао бих да је придавао велики значај ширењу научних знања.

Ширење научних знања, па наравно и из астрономије, је свакако од вишеструког значаја. У вези с тим истаћи ћемо овде само две чињенице: I) да се ширим познавањем науке свако оспособљава да боље и успешније обавља своје друштвене задатке и II) да се нарочито младима помаже да нађу свој најбољи пут у живот, да на најбољи начин изаберу ону активност у животу која им највише одговара, у којој ће сами имати задовољство у раду и стварању и у којој ће највише допринети заједници.

За поглед у васиону и упознавање астрономије др Радован Данић није жалио ни труда ни средстава. Знао је да се пред звезданим небом и природом не могу затворити очи, да смо ми у њој, да је потребно да је што боље упознамо. Својим преданим радом задужио је свакако многе и стога је лепо што се Астрономско друштво „Руђер Бошковић" сећа свега тога и што му овом спомеником подиже својеврстан споменик. Био сам на многим пословима с њим и стога радо упућујем ове речи његовој успомени, јер он је то заслужио.

Сви, а посебно млади, који ће наћи на Народној опсерваторији, Планетаријуму и часопису „Васиона" неко корисно и занимљиво обавештење о свету око нас — о васиони, о звездама — морају се поклонити пред успоменом на лекара др Радована Данића, који је био међу онима који су допринели да се створе ове могућности.

У то име нека му је част и слава.

академик
Татомир П. Анђелић

Професора Данића упознао сам у Дому здравља Стари град, где сам као ђак често био у амбуланти помајке др Косаре Коропец-Јоцић, јер сам волео медицину. Ту је крајем 1953. године хонорарно радио и професор Данић, који ме је одмах некако импресионирао. Својим изгледом јако ми је личио на Роберта Коха.

Временом смо се упознали и зближили. Причали смо о свему и свачему, од парадајза, који је у то време почео да се третира заштитним средствима, па до астрономије; памтим како је причао да је на Астрономској опсерваторији у Београду посматрао звезде дању. Једном у мојој доколици и на моју молбу, а за време његове презаузетости, био сам његов пацијент. Закључио је: Нема ништа! Ортопедски и хируршки налаз је уредан.

Поред медицине одлично је познавао и астрономију. Посећивао сам његова предавања у Ваздухопловном савезу Југославије, где је једно време било седиште Друштва, и на Народној опсерваторији. У лепој успомени ос-

тала ми је астрономско-астронаутичка изложба, која је одржана 1954. године у Радничком универзитету „Ђуро Салај".

Иако сам због школских и факултетских обавеза имао мало времена, обилазио сам Професора, односно користио сам сваку прилику да будем у вези са најлепшом науком. Његови разговори са нашим професионалним астрономима, нарочито са Пером Ђурковићем, за мене су били права откровења.

Данићево познавање језика било је врло велико Долазило је до изражаја у многим разговорима са странцима, који су посећивали Народну опсерваторију, која је иначе, нарочито данју, одлично видиковско место.

Једном приликом заједно смо сишли до доњоградског амама где је требало да се монтира планетаријум. Његова прича у неуређеном простору око амама о будућем планетаријуму била је права фантазија.

Волео је класичну музику, филозофију, нарочито филозофа Бранислава Петронијевића ... књижевност, нарочито поезију. Знао је лепо да прича о књижевницима и њиховим делима, али и о неуспелим астрономским епизодама у њима, например о појави младог Месеца на истоку. Често је цитирао „астрономске" стихове којима се Милан Ракић обраћао Симониди изгребаних очију, са фреске у Грачаници:

„Гледам те тужну, свечану, и белу;
И као звезде угашене, које
Човеку ипак шаљу светлост своју,
И човек види сјај, облик, и боју
Далеких звезда што већ не постоје."

и оне из „Жеље":

„Кад и мени дође час да мрети треба,
Боже, дај да умрем у јесење ноћи,
Насмејан и ведар, у младалачкој моћи,
Под раскошним сјајем септембарског неба."

Данић је био врло комуникативан и пријатан човек. О његовој духовитости се причало. У његовом друштву није могло бити досадно. Његов хумор је био хумор озбиљног човека, а он једини засмејава из дубине.

И данас са радошћу евоцирам успомене на тог великог лекара, човека и љубитеља неба. Када се нађем на Диздаревој кули он ми је често пред очима. Видим га како иде испред мене по стрмом степеништу, како на тераси озбиљно објашњава неке детаље из астрономије, како се шеретски смеје, како прича о β Лабуда и Срцу Карлову, како са пажњом и пијететом прилази телескопу и некако нежно рукује с њим.

Васић др Добривоје
специјалиста опште медицине,
Варварин

Poziv Astronomskog društva da dam doprinos obeležavanju desetogodišnjice smrti dr Danića učinio mi je veliku čast.

Dr Danića upoznao sam 1945. kao nemački ratni zarobljenik u hamelburškom logoru, gde se nalazilo nekoliko hiljada zarobljenih jugoslovenskih oficira. On je tada bio najstariji sanitetski oficir logorske bolnice.

U logor sam donet kao ranjenik,* sudbinom i dobrom srećom u ruke dr Danića. Naime, gornji deo butine prostrelio mi je iz blizine jedan nemački vojnik. Bilo je to oko 27. marta 1945, pri pokušaju oslobođenja ovog logora od strane naše tenkovske jedinice.

U logorskoj bolnici brigu o meni preuzeo je dr Danić, a imao je samo papirne zavoje, stoni nož i neki antiseptik. Njegovo savesno lečenje spaslo mi je život. Sa istom požrtvovnošću lečio je i ostale ranjenike.

Oko 7. aprila jedna druga američka jedinica je napala logor. Uklonivši

* Iz pisma nekog Dragana, bivšeg Beograđanina, koje nam je general Dž. Voters priložio, vidi se da je profesoru Daniću prilikom operacije asistirao izvesni dr Đorđević, takođe iz Beograda. (Prim. redakcije).

logorsku stražu zauvek je oslobodila sve zarobljenike. Mene su avionom preneli u Frankfurt, zatim u Pariz i najzad u SAD, gde sam se posle osam meseci potpuno oporavio. Iz dokumenata tokom lečenja vidi se da me je dr Danić sjajno operisao.



Sl. 1. Profesor Danić sa suprugom Desankom i generalom Votersom (John Knight Waters) na terasi svoga stana.

Godine 1955. dužnost me je dovela na dve godine u Jugoslaviju. Kako sam održavao vezu sa dr Danićem ovo postavljanje primio sam sa zadovoljstvom. Za vreme boravka obnovili smo naše uspomene i produbili prijateljstvo i uzajamno poštovanje. Tom prilikom upoznao sam njegovu suprugu Desanku — kako je ona samo bila prijatna.

Godine 1960, obaveze su me ponovo dovele u Nemačku. Prilikom jednog putovanja po Sredozemlju sa suprugom, iskoristili smo priliku da posetimo Beograd i porodicu Danić. Iz tog vremena su fotografije koje vam šaljem; snimljene su na njihovom balkonu.

Za istaknutu ulogu u brižnom lečenju američkih zarobljenika dr Danića odlikovala je vlada SAD medaljom američke bronzane zvezde. Zaista je zaslužio ovo priznanje.

Bio je human čovek, veliki vojnik i iskren prijatelj.

Dec. 20. 1988. Potomac MD

Džon Najt Voters

Сећам се Професора. Једнога дана после предавања рекао је:

„Жао ми је, али Халејеву комету моћи ћу да видим само кроз ваше очи." Репатица је ишчезла, а у васиони мога срца остаће звездана прашина Куле и Професора.

Голобочанин Душан

Професора сам први пут срео једног летњег дана, сад већ далеке 64. године; међу радницима, у амбијенту скела, малтера и дасака био је човек са полуцилиндром на глави. Необичан спој отмености и нечег веселог, готово шеретског што је долазило од њега, потстакло ме је на разговор и тако сам сазнао да ће ту бити опсерваторија.

Неколико месеци, касније, у његовој канцеларији причао нам је о Астрономији, а његове речи стапале су се са фотографијама научника, телескопа и фантастичних звезданих пејзажа са зидовима. Био је то доживљај рекао бих, као сан.

Ускоро је почео и први курс из Астрономије који је између осталог, показао велико педагошко Професорово умеће; низали су се дивни дани кратких пријатних прича о планетама, звездама и људима који су их проучавали и ноћи посматрања. Лепоте неслућених призора које смо кроз телескопе откривали пратила је са магнетофона музика Баха, Бетовена, Моцарта. Понекад се музика утишавала и чули би смо речи великих људи; Највећи закони су закони неба над нама и морални закон у нама — један је од цитата које је Професор одабирао, а који ми и данас звуче између инструмената и Неба.

Када смо, после подужег периода, питали Професора када ћемо о свему томе учити детаљније, одговорио нам је: Тек сад када сте сами осетили потребу за тим; иначе, знате, координатни системи и једначине могу да буду страшно досадни. Тако смо почели да стичемо елементарна знања из Астрономије уз радозналост и уз обиље врло значајних прича о људима, о историји, уметности... Све то пружао нам је изванредно пластично, занимљиво и духовито, повезано са стварношћу, тако да је време које смо проводили на Опсерваторији било веома пријатно. Мислим да пуко меморисање, знање које би неко усвојио а да не мења и развија себе, и не повезује са конкретним стварима, Професор и није сматрао знањем. Професор је пратио и наше индивидуалне животне ситуације Брижљиво, мудро, без наметања, али увек са подршком кад нам је била потребна. Поседовао је у пуној мери ту фину, тешко уловљиву границу-*меру за учествовање у туђем животу*. Ево једног догађаја који илуструје његово велико разумевање и поверење које смо стекли према њему.

Једног дана, касно увече, био сам „трагично" расположен, као што изгледа уме да бива у тим годинама и назвао сам Професора. Кад се он јавио скрпио сам две три речи и заглибио се у ћутање. На моје велико олакшање он је савршено обичним гласом рекао: ајде сврати мало код мене. Дочекао ме је без питања без церемонијала, сместио у дубоку фотељу у свом кабинету, довукао грамофон и одабирајући плоче пуштао музику као да ја нисам ту. После неког времена као да сам се однекуд вратио, спазио сам Професора уз библиотеку, како преко неке књиге коју је листао, гледа у мене и шеретски се смеши. Сад ако хоћеш причај, рекао је. И причали смо. Слушао је, понешто питао, једном се насмејао па и мене заразио смехом, а кад сам се упућивао у драматичне тираде враћао ме је реченицом: јес', пази само да ме не ганеш! Њему је успевало да ја не изгубим осећај за меру. На крају је рекао: Љубав ставиш у лепу, прелепу кутијицу па у најдубљи део срца и чуваш. То се не даје олако.

Професора је, уопште узев, красила доброта. Мислим да је он био један од оних људи чија се срећа састојала од збира среће осталих људи. То се осећало и кроз његове приче из лекарске професије, из ратних догађаја и свакодневних судбина људи. Остали су ми у сећању његови напори да у логору добије боље хигијенске услове за све заробљенике, да спасе кога је могуће фалсификујући спискове умрлих, да оперише и оне за које су други мислили да нема наде. Знао је да украде окуларе за микроскоп да би са импровизованим телескопом посматрали небо кад је астроном Пера Ђурковић, такође заробљеник, кренуо са курсом Астрономије, ту у логору. Доктор медицине, главни лекар логора, заробљеник професор Радован Данић био је ђак у тој ситуацији. Било је то лепо, причао је, само ме нервирало кад ја предам гомилу листова са рачунима на којима сам провео два дана, а Пера баци поглед, обрне лист, па каже за час: не ваља, ево овде сте погрешили. И онда мораш све наново, коментарисао је као љут, а брк му се смешио.

Могло би понекога можда да зачуди да је у таквим условима држан курс тог нивоа, али смо Перу упознали лично — учествовао је у вођењу курса на Народној Опсерваторији за нас. Тако смо видели да један ђак Михаила Петровића остаје веран прецизности и промишљености без обзира на „спољашње околности". Једном, приликом отварања планетаријума, организовано је пригодно предавање, у ствари више једна демонстрација тог уређаја за новинаре који су у пар редова о томе требали да обавесте београдску јавност. Елем, у току излагања у мраку Пера је имао једну опаску на речи предавача, затим је предузео да то допуни, па да појасни, па да... Кад је то прерасло у једну сасвим продубљену анализу, и тешко разумљиву и за стручњака, неко је из мрака узбуђено, пригушеним гласом дозивао: Перо, али Перо, побогу!

Како су новинари нашли излаз после, то не знам, али је професор Данић, врло задовољан и расположен, рекао нама: ето децо, то је прави научник!

Кад год је било прилике указивао нам је на велике људе, њихова дела и поступке, не ограничавајући се при том само на официјелни део. Тако нам је, на пример, причао о Рентгену, код кога је слушао физику, о његовој незаинтресованости за сталешке почасти, ловорике, о прецизности, преданости раду, о његовој великој бради и уредном оделу, јасноћи говора, а све виђено из првог реда у амфитеатру где су предавања почињала у цик зоре. Сећам се тако и приче о професору Салију, једном од најпризнатијих научника у свету тада. Професор га је видео на концерту, елегантно обученог, али и са огромним књижуринама под мишком. Помислио сам, прича Професор, он то право из библиотеке на концерт! Али, јок. Седе он у први ред, отвори оне књижурине, кад оно партитура и то не клавирска верзија, него комплет. И пратио је тако цело извођење! Е, са таквим људима ниси могао да причаш било шта, а да трипут не промислиш о овакој речи.

Професор је са пуно импресија причао и о догађајима из јавног живота наше средине ондашњег времена, о људима, о атмосфери живљења и одређеном мирису веселости, боемије и духовитости која је ишла руку под руку са озбиљним радом, осећаем за ред и одговорност, о догађајима из Првог светског рата, Албанској страхоти, Солуну, херојству и осећању љубави за Отаџбину. Све те догађаје причао је готово визуелно јасно, са атмосфером личног искуства и изванредно занимљиво и духовито. Сећам се увек са задовољством и осмехом епизоде кад је, радећи у регруптној комисији имао „сусрет" са „забринутим оцем" неког младића, који је дошао да каже како му је син неспособан за служење војске. Ваљда сам ја тај који треба то да процени, одговорио му је Професор. На то је човек рекао да је он посланик. Да, да, али ваш син да дође овамо! остао је Професор при свом. Можда се нисмо разумели, рече човек и извади свежањ новчаница. Ту ми се смркне прича даље Професор, и онако преко стола дограби га за гушу. Чуо Милисав, мој посилни пред вратима, гужву, па упадне унутра и онако без питања и он му се намлати. После сам ишао у Београд на саслушање код министра. Рекао сам му да јесам то учинио, али и испричам зашто. Кад је то чуо викнуо је: А, тако значи! Идите Ви на свој посао, а остало препустите мени.

Тај свој посао Професор је обављао са пуно преданости и љубави, не губећи наду ни у најзлослутнијим ситуацијама. Тако је крајем Другог светског рата својом хируршком вештином и упорношћу спасао живот једном човеку. Генерал Вотерс, тај човек, иначе зет славног генерала Патона, долазио је после са синовима, у знак захвалности више пута код Професора. Да споменем да нам је то испричала нама драга тетка Деса, супруга професора Данића. За њу је, иначе везан догађај који показује исправност Професорове омиљене тврдње да кога не можеш да саветујеш, томе не можеш ни да помогнеш. Ја сам наиме, и поред савета Професора да се у то не упуштам, предузео кречење тетка Десине кухиње. Тврдио сам да је то очас посла-није то забога, Лувр. Није Лувр, али је Деса, одговорио је Професор и препустио ме „мојој судбини". После неколико дана квашења, стругања, моловања и премоловавања, почео сам да мислим да је, изгледа, било нешто у том Професоровом упозорењу. Нарочито горе, на врху трометарских мердевина, где ми је више боје одлазило у рукав него што је остајало на плафону, почињало је да ми свиће да не треба брзоплето одбацивати мишљења компетентних хирурга, али било је касно јер је Професор сада само ретко свраћао у кухињу, и то некако баш онда кад сам ја силазио са мердевина са спасоносном мишљу да је ваљда готово. Тетка Деса би разгледала, напоменула фино, само још она тачкица тамо. Ја сам почињао да се пењем горе, а Професор да се удаљава ка свом кабинету. Заклео бих се да сам при том чуо да се кикоће и заклео бих се да ја те тачкице, ни горе са мердевина, нисам видео. Сав искривљен и укочен фарбао сам све редом у назначеном правцу са надом да ћу, ваљда потрефити и њих.

Кад сам се једном из тога извукао, позвао ме је Професор у свој кабинет и уз чај и кекс, смејући се од срца, рекао: Е, па Микеланђело је знао зашто се мучио а ти зато што не слушаш савет! Кад ме је оставио довољно дуго да промислим и извучем поуку, испричао ми је како је са својим пријатељима, при једном званичном породичном ручку, дао неприметно тетка Деси чашу за вино коју су они пре тога пажљиво пробушили при врху. Тетка Деса је била из богате Нишке породице и јако је држала до етикеције, па је предузимала разне бравуре да прикрије вино које јој је капало на груди, али не испијајући целу чашу одједном, јер то није било пристојно. Кад

је после много мука чаша испијена, они су услужно хитро налили поново. Објаснило се све тек кад они нису више издржали па су прсли у смех. Рекао је да је Деса била много љута; али сад, дошавши да са нама пије чај смејала се од срца.

Иначе Професор је слабо марио за новац, заправо само онолико колико је могао да се претвори у нешто корисно. Често је своја Опсерваторијска примања остављао за потребе Друштва, свој телескоп Otway је поклонио Опсерваторији, донео је свој фини микроскоп, свој радиоапарат да хватамо временске сигнале, па чак и своје шињеле који су нам добро дошли за време зимских посматрања. Додуше, ово задње, понекад је збуњивало војнике — посетиоце кад на голобрадом момку виде пуковничку униформу, али је све уз кратак, духовити коментар Професора убрзо постајало весело.

Посматрања је иначе сматрао основним кораком у науци и тражио је да се сва бележе у дневник. Тачност часовника брижљиво је надзирао и ту смо морали да дамо све од себе, јер је говорио да никад није на одмет да буде још тачнији. Учећи нас тако о Њутну, Кеплеру, Гаусу, Хендлу, Гетеу, Канту, о старој Грчкој култури, о сликарству, музејима, болницама, сељацима, паланкама и метрополама, о догађајима и могућностима стварао је у нама осећај да је живот велика и важна ствар и да је леп тек кад се не живи само за себе.

У данашње доба, кад људи и у само једној области обитавају често врло површно, кад се и према свом сопственом животу односе као туристи у пакет аранжману према чудима испред себе, Професор Данић са толиком ширином и дубином свог животног захвата делује готово нестварно. Пошто је он често цитирао Нотнагела — Само добар човек може да буде добар лекар, ја бих на крају рекао да само добар човек може да буде срећан што је живео и да смо ми срећни што смо живели са професором Данићем.

Јован Грујић

Професора Радована Данића упознао сам у његовим позним годинама, када сам као млади члан Астрономског друштва започео са својом делатношћу на Народној опсерваторији и у часопису „Васиона". Моје прве покушаје, а нарочито рад на Новостима и белешкама, професор Данић је стрпљиво охрабривао, а његови мудри савети и примедбе, те он сам, као оличење животног оптимизма и енергије, помагали су ми да устрајем.

У живом сећању остало ми је једно вече на Кули, када се разговор повео о поезији и то о некој песми Танасија Младеновића тада познатог песника присутног у читанкама и антологијама. На питање једног од присутних о њему професор Данић се шеретски разгаламио: Танасије! Море какав Танасије! Ја имам преко осамдесет година и још нисам целога Гетеа, целога Шилера прочитао, па немам паметнија посла него да трошим време на некаквог Танасија!

Милан С. Димитријевић

Мој први сусрет са професором Данићем збио се у пролеће 1965. године. У то време био сам ђак гимназије. У школи сам добио један примерак „Васионе" и идући његовим трагом, дошао сам до Астрономског друштва „Руђер Бошковић" и Народне опсерваторије на Калемегдану, за коју тада нисам знао, иако сам становао и одрастао у близини. Једног суботњег поподнева обрео сам се на Опсерваторији у намери да се учланим у Астрономско друштво. Покуцао сам на врата на I спрату и ушао у скучену просторију. У њој су седели секретар Јово Ступар и проф. Данић, димећи цигарете. Изразио сам жељу за учлањењем и Секретар ме је брзо уписао, дао нужна упутства и успут ми продао комплете часописа „Васиона" и „Сатурн". Проф. Данић је све то ћутке посматрао са стране, седећи заваљен у фотељи. Изненада ми се обратио питањима о школи коју учим, какав сам ђак итд. и интересовао се о мом знању астрономије. Рекао сам му да о астрономији не знам скоро ништа. Предложио ми је да почнем да похађам курс за сараднике Опсерваторије, који је он водио, што сам одмах прихватио. После смо отишли на терасу где сам први пут у животу погледао у небо кроз телескоп. За то време објашњавао ми је шта је шта, како се рукује инструментом и шта је битно, гарнирајући све шалом. Били смо и у његовој канцеларији где сам присуствовао церемонији баждарења часовника на звучни сигнал радио BBC.

Увече, враћајући се кући сабирао сам импресије тог суботњег поподнева и вечери. Неколико пута сам се насмејао присећајући се досетки које је проф. Данић причао. Покушавао сам да на небу одредим предео у коме се налази маглина М 31, да запамтим Пролећни троугао, да се присетим назива сазвежђа. Имао сам велику жељу да што пре дођем кући и почнем читање комплета.

После неколико година, по завршетку студија, у некој од прилика када се своде сопствени животни рачуни, схватио сам да је та субота била за мене животна прекретница. Тада су практично престала моја интересовања за фудбал, шах и младалачка преклапања. Време које сам до тада проводио у стајању „на ћошку" почео сам да усмеравам на лично образовање. Катализатор ове промене био је проф. Данић који је, сада сам у то сигуран, одмах уочио мој дечачки немир и лутања и младалачку енергију покушао да каналише у корисном смеру.

Моје дружење са Професором, како смо га ословљавали, или Дачом, како смо га међу нама звали, потрајало је скоро пуних 15 година. За то време, готово да није прошло недељно преподне које нисам провео у дому Данића у улици Страхинића Бана бр. 6. Долазио сам око 10h доносећи „Политику" без које Професор и тетка Деса нису могли. Тек започето ћаскање прекидала је тетка Деса доносећи кафу и наговештавајући колаче, а за то време измеђ'у нас је тумарао голуб Цикан. Недељни сусрети потрајали би до око 13h. Сваки пут одлазио сам кући духовно богатији. Причали смо о свему и свачему, али најчешће о музици, књижевности, астрономији, медецини, историји и збивањима у којима је он сам био учесник, или сведок. Од те крепке старине која је у то време била при крају осме деценије могло се само да учи. Снажни интелектуалац који је студирао у Немачкој и Швајцарској усадио ми је љубав за музику. Бивао је сав усхићен када је говорио о делима Бетовена, Баха Моцарта или Вагнера, а њих саме сматрао је горостасима човечанства. Био је чаробњак лепе речи. Своје мисли умео је да поткује обично неким књижевним цитатом. Најчешће се позивао на Гетеа и Његоша; стекао сам утисак да је „Горски вијенац" знао напамет. Мисли је знао да поткрепи и народним изрекама и „сочним коментарима" који нису имали призвук вулгарности већ су одржавали његову везаност за дух и културу народа из кога је поникао. Из веселих згода и анегдота везаних за Професорово учествовање и у два последња велика ратна хаоса, назирао сам његову тугу над судбином свога народа. Верујем да је та туга била велика, јер ју је гледао не само као учесник ратова и патриота, већ и као лекар и хуманиста. Више пута догодило се да за време недељних ћаскања Професору дођу у посету бивши ратни пацијенти, које је оперисао, или колеге по струци, бивши ђаци. Мени млађаном, врло је импоновала пажња коју су ти људи, већ седих власи, указивали проф. Данићу. То нису биле посете куртоазне природе већ походи у знак захвалности и поштовања. Професора је красила упорност. Под старе дане интересовао се за интеграле и функције да би разумео некакве једначине из астрофизике. А о тој карактерној црти посведочила ми је у више наврата и тетка Деса, истичући посебно просидбу у родном Нишу, где је Професор једно време службовао.

Када сада на све погледам изгледа ми да је време познанства са Данићима брзо пролазило: завршио сам студије, одслужио ЈНА, био сам изабран за асистента, затим магистрирао, докторирао. Свакој од тих мојих степеница, осим последње, Професор и тетка Деса су се од свег срца радовали. Али то исто време није радило и за њих. Обоје су се све теже кретали. Старост за коју је Професор често цитирао, ваљда Његоша, „куд' ће грђе сраморе од старости", чинила је своје. Последње две-три године говорио је да је за њега „права одисеја" да се попне пешице на II спрат. На Опсерваторију на Калемегдану скоро да није ни долазио, а то му је врло тешко падало, јер поред свега другог то је доносило и усамљеност. Све то и несносне болове у леђима, стоички је подносио. Кад год бих дошао у посету одмах би прешли на омиљене теме, а све те недаће као да су нестајале. Интересовао се за збивања на Кули, шта раде млађи чланови, како им иде школа,

факултет итд. Била је то готово очинска брига човека који је добар део живота, кроз бављење астрономијом и радом у Друштву, посветио младима.

Марта месеца 1979. године са зебњом у срцу испратио сам Професора и тетка Десу у Мељине на климатско лечење. Моје стрепње су се обистиниле. Поред свих мука које стари људи имају приликом путовања, за време боравка доживели су и узнемирење које је донео разорни земљотрес. Срећом нису задобили никакве повреде, али се Професор разболео, те је пренешен у Београд. Свестан је био шта га чека, али је све нас сараднике, који смо га посећивали, дочекивао са шеретским осмехом. Болест је неумољиво напредовала и последњих неколико дана приликом посета само смо се посматрали. Последњи пут смо се видели, дан пре него што је умро. Неколико тренутака био је при свести. Додао сам му посуду из које је пио воду. Очи су му одавале захвалност и показивале да ме је препознао. Нажалост био је то неми и наш последњи сусрет. Опет је изгубио свест, а ја сам тужан још мало поседео. Размишљао сам, наметале су ми се зле слутње — сутрадан су добиле лекарску потврду.

Тако је из живота отишао професор Данић, изнад свега добронамеран, поштен, частан и храбар човек, који је вршећи и мисију популаризовања астрономије све чинио да животне путеве младих усмери ка племенитим циљевима.

Радован Димитријевић

ECCE HOMO!

Неко је рекао да године нису важне: једни се рађају већ стари и никада не осете ведрину и оптимизам младости, док други, када им дође време, макар и у стотој, умиру млади. Професор Данић је спадао у ову другу врсту људи. Својом младалачком енергијом, својим великим животним искуством, и својом ненаметљивом мудрошћу, често нам је био светионик у нашој неизвесној пловидби по узбурканом мору прве младости.

У оно, за нас дивно време раних седамдесетих година, исписници доле потписаног имали су мање од двадесет, а наше старије колеге од којих смо учили, не више од двадесет и пет. Професор Данић је тада имао око осамдесет. Његово присуство чинило је Народну опсерваторију веома необичним местом. И Калемегдан више није за нас био обично шеталиште. Док сам у сумрак журно корачао његовим стазама, приближавајући се Опсерваторији, увек сам осећао како улазим у зону тајни. На још ружичастом небу палиле су се прве звезде и било је узбудљиво видети их што раније, пре мрака. Диздарева кула се оштро оцртавала спрам дубоког неба које је у свечаној тишини лагано отварала свое двери. Чекала ме је ноћ поред телескопа, увек сувише кратка да би се стигло видети све оно што се желело. Професор Данић нас је све заразио тим одушевљењем. Без много филозофирања, личним примером нам је показао шта значи **видети** Васиону, јер, иначе се може гледати и гледати, а не видети ништа. Учили смо од њега, не само астрономију, већ и оно друго, још важније, што је зрачило из саме његове личности: учили смо љубав према животу, стицали жеђ за знањем и страст према истраживању. Свако од нас има још довољно времена да сам за себе провери колико је био добар ученик.

Професора смо посећивали и код куће. И ја сам имао ту част да га неколико пута видим за његовим радним столом, или за чајем. Једном смо тако седели и слушали његове занимљиве приче о старим временима, кад он изненада устаде повучен неком асоцијацијом и, рекавши нам да причекамо, изгуби се у другој соби. Тих дана га је био стегао ишијас, али га то није спречило да се убрзо врати, идући ногу пред ногу, са грамофоном у рукама. Са шеретским осмехом на лицу обавестио нас је да ћемо слушати Моцарта. Утишали смо се и ускоро су се зачули звуци клавира и оркестра. Плоча је шуштала, пуцкетала, чак и шкрипала, и било је очигледно да је стара бар колико и ми који смо ту укочено седели. Професор је, међутим, почео да звиждуће пратећи мелодију, да се љуља на столици у ритму музике и да нас гласно упозорава на оно што долази са: „Пази сад ово!", и као да је унапред хтео да одзвижди деоницу коју је толико пута у животу слушао.



Сл. 2. Професор Данић једне од многих ноћи проведених уз његов телескоп Otvej (»Otway«).

Смејао се, певушио и причао, плоча је шуштала... Ми смо се сасвим опустили и — било је то најлепше слушање Моцарта које сам доживео до данас.

Једном другом приликом свратио сам до њега да му предам некакво писмо које је било стигло на Опсерваторију. Затекао сам га мало резигнираног. На радном столу стајала је књига његовог млађег пријатеља, професора механике. Татомира Анђелића: „Тензори". Упитао сам га каква је то књига, а он се насмејао и одговорио отприлике овако: „Е, мој Ђорђевићу. То ти је књига о тензорима. Годинама читам и слушам о Ајнштајновој теорији релативитета, али увек на популарном нивоу. Та теорија је, међутим, математички строго формулисана помоћу тензорског рачуна. Е, видиш, никад нисам стигао да научим шта су то тензори. Па решим, пре неки дан, да видим шта пише Тача (Татомир Анђелић) о тим тензорима. Али ђавола, ништа га не разумем! Покушавао сам, мучио се, али не вреди. Рекох себи — касно је Радоване, дижи руке А штета..."

Као хирург и лекар, професор Данић је стигао доста да научи од математике, укључујући и интегрални рачун. То му наравно, није било доста, па је хтео, у својих осамдесет и кусур година, да се упозна и са тензорима! Када сам се те вечери вратио кући (било је облачно) страсно сам навалио да радим математику, јер ме је наједном било срамота да нешто не знам на предстојећем писменом у школи.

Професор Данић је, упркос свом великом образовању и угледу, био и остао народски човек. Волео је сочне, народске речи и умео да их користи са пуно духовитости, али и мере. Много смо се смејали његовим псовкама које је мешао са цитатима на латинском, немачком, или француском језику. Тако нам је једном, док смо седели у учионици Опсерваторије окупљени око њега, рекао: „Астрономија је наука која проучава ствари „sub specie aeternitatis", а јеби га, то ти је за вечита времена!"

Последњи пут сам га видео неколико месеци пре него што је мирно завршио свој живот. Лежао је у болници, скоро непокретан у кревету. Око њега је било неколико књига, а затекао сам га како чита свог омиљеног

Фламариона у оригиналу. Није коментарисао своје стање, тек неколико речи о томе, а онда се наједном разведрио и стао да хвали француског писца, иначе великог популаризатора астрономије. Опет смо разговарали о звездама, али су највише сијала његова два насмејана ока испод потпуно белих обрва. Рекао сам Професору „довиђења", али га више никада нисам видео.

Парафразирајући једног Хендловог биографа може се рећи да је 4. јуна 1979. године „умрло у професору Данићу оно што је у њему било смртно". Присутан је и данас у ћошковима и сенкама Народне опсерваторије, у калемегданским звезданим сумрацима, и у мислима и срцима нас који смо га познавали.

Бранислав Ђорђевић

Сасвим случајно, једне пролећне вечери после школских часова у школи „Петар Драпшин", видевши да се нешто збива у Народној опсерваторији нашао сам се пред њеним вратима. А она затворена, као и решетка од кованог гвожђа испред ње. Звоним једанпут, други пут... Ништа. Од досаде почнем да се пењем уз решетку. И док сам висио, као какво мајмунче, врата је отворио Миљенко. Пустио ме је горе.

А горе, на тераси, рај. Професор Данић и Јован Грујић посматрају Месец и слушају музику са магнетофона. Од тог тренутка сам почео да улазим у свет астрономије, која ће постати моје животно опредељење.

Професор Данић је био изузетан човек. Може се о њему причати на различите начине и почети од различитих догађаја. На ум ми прво долази његово казивање како се лепо опраштао од немачких колега, са којима ће ратовати, да би ишао да брани Србију, да би затим после рата са њима настављао студије.

Када је завршио студије службовао је у Нишу. То му није падало тешко, као другима. Штавише, он, београдски ђак, кукао је над онима који су мислили да ће по завршетку студија бити постављени на министарска места. Са симпатијма је говорио о нишкој паланци и Нишлијама. Стари посматрач и шаљивџија нам је причао како је тада било отмено да се богатим кућама говори страни језик. На пријему код једног нишког газде чуо је и ово:

Ћерка пита мјку: Мутер, велхе (које) слатко, а она ће: Цвај трешње унд цвај вишње. О па ви знате немачки, неиздржа Данић. А мајка ће: А ми то онако, помало за по код кућу.

Рат је био судбина наших људи у првој половини овога века, па и Данићева. Али он је нашавши се у логору за време Другог светског рата, опет био необичан. Посвећује се астрономији. Као заробљеник он под стражом са колегама посматра небеска тела, а тамо успева да направи и ефемериде Марса.

Такав човек је био мој први и најдражи учитељ астрономије. И не само учитељ. Био је наш духовни отац и то буквално. Многобројна су сећања на њега. Време проведено на Народној опсерваторији је најлепше у моме животу.

Само га једном нисам послушао и то када ми је рекао: Немој да студираш астрономију.

Зоран Ивановић

Sa otvaranjem Narodne opservatorije 1964. godine Astronomsko društvo »Ruđer Bošković« dobilo je mnogo članova, naročito mladih, a njegov rad novi kvalitet i formu. Centralna figura Kalemegdanske opservatorije, koja ove godine navršava 25 godina postojanja, bio je njen upravnik prof. dr Radovan Danić, jedan od naših najvećih ljubitelja i popularizatora astronomije u posleratnom periodu, inače hirurg, pukovnik u penziji.

Naizgled nepremostiva razlika u godinama, 1964. recimo imao je 71 godinu, odnosno da je bio čovek svoje mladosti, nije bila nikakva prepreka da stalno bude opsednut mladima. Šta više uspeo je da opčini više generacija saradnika.

Odakle ta njegova moć, i popularnost?

Profesor Danić, češće Profesor (u užim krugovima mladih Dača) bio je jedan od naših najboljih poznavalaca zvezdanog neba i njegov oduševljeni posmatrač. U posleratnom periodu ubeležio je više hiljada posmatranja različitih

nebeskih tela i pojava. Na određeni način posmatranja Narodne opservatorije i njen Dnevnik posmatranja predstavljaju nastavak Danićevih posmatranja, odnosno beležaka.

Za one koje nebo uzbuđuje, naći se pored takvog čoveka bilo je kao da se ima dobitni loz. Vedre noći na terasi Opservatorije, naročito one prijatne u junu i septembru, bile su magične. Gde je bio Profesor tu je bilo najviše članova i posetilaca. A kada bi se »građani« razišli tražio je da se teleskopi testiraju, obično na dvojnim zvezdama — pamtim π Orla. Onda bi počinjala posmatranja i merenja, koja su obavezno morala da se beleže — notiraju kako je on govorio. Bio bi vrlo radostan kada bi se pronašao, kakav objekat slabijeg sjaja (za identifikaciju najčešće je korišćen Nortonov atlas). Kada bi se i posmatrači proredili ponekad je tražio da mu se pronađe zvezda Anica — ne znam koja je to zvezda i zašto je tako nazvao.*

I u svim drugim prilikama bila je čast naći se pored Profesora, poznatog hirurga u kome je uvek gorela astronomska vatra. Nezaboravna je naprimer ceremonija uzimanja stanja časovnika i doterivanja klatna. Ozbiljnost kojom je on sa pomoćnicima pristupao ovim poslovima pretvarala je njegovu kancelariju u Vestin hram. Sa koliko je samo pažnje očekivan džingl Radio Londona, koji je predhodio časovnim signalima. U Danićevoj kancelariji slično su iznosili i njegovo obraćanje novim saradnicima prilikom dodele svedočanstava i razgovori do kojih je dolazilo na lična traženja.

Njegov odnos prema mladima imao je elemente odnosa antičkih filozofa prema svojim učenicima. Bio je učitelj nauka, umetnosti, veština i života uopšte. Sa njima se družio i na poslu i kod kuće. To su pomalo bila i njegova deca, jer nije imao svoju. Kod njega su se uvek mogle naći reči podrške i ohrabrenja. Nikada nije propuštao da pohvali one koji su to zaslužili. Čašću je mlade činio većima, pred drugima, a i pred njima samima — na terasi za vreme posmatranja i u drugim prilikama, pred gostima, oni su bili njegovi »asistenti«. Stalno se raspitivao o njihovom uspehu u školi i na fakultetu. Ukratko bio je pouzdani uzor i prijatelj, ono za čim mladi čeznu.

A kada bi ga ponekad ovo šareno mnoštvo izneverilo znao bi da kaže: »Kao da sam duvao u jerihonsku trubu kada sam ih skupio«.

Profesor Danić bio je čovek široke kulture i velikog životnog iskustva. Tome su svakako pored njegove raznolike nadarenosti doprineli njegov otac Jovan, prvi psihijatar u Srbiji, zatim njegovo školovanje na Zapadu, kao i mnoga putovanja na tu stranu, učešće u četiri rata i svakako medicinska praksa.

Bio je veliki patriota. Bolela ga je tragedija srpskog naroda, naročito u dva svetska rata. Ali verovao je u njegovu budućnost i divio se njegovoj nepokorivosti, koju je ilustrovao mnogim anegdotama. Evo jedne:

Našavši se pred rat na Avali priđe mu stariji čovek, koji je čuvao ovce i upita ga:

— 'Oće l' biti rata?

— Niko to nezna, odgovori Profesor.

— E ja mislim će da se bijemo sa tog Kitlera.

— Ama bolje da se ne bijemo, prihvati Profesor. Oni imaju puno oružja... opasne bojne otrove.

— Imamo i mi dobro oružje, a od bojni'otrova se ne plašim. Pa pušćô Švabo dimove onomad (za vreme Prvog svetskog rata) kod Obrenovca; mi se izbljuvasmo pa odosmo dalje.

Bio je veliki ljubitelj ozbiljne muzike. Mnoge članove je upućivao u njene tajne. Nezaboravni su gramofonski koncerti u učionici Narodne opservatorije. Ista muzika često se čula i na terasi za vreme posmatranja, naročito leti. Po Rajni Gezeman Profesor je u mladosti odlično svirao violinu.

Bio je poliglota. Govorio je dobro nemački i francuski jezik, a uspešno se služio engleskim, ruskim i italijanskim.

---

* U Bečvarovom katalogu Narodne opservatorije ime Anica nalazi se pored dvojnih zvezda ADS 102 u Cefeju i ADS 9922 u Zmiju. Uz prvi par ime je upisao Vladan Čelebonović, a uz drugi možda i sam Profesor. Kako je rastojanje između komponenti 0,"4 i 35,"5 malo je verovatno da je i jedna od njih Anica.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО „РУЂЕР БОШКОВИЋ" * БЕОГРАД *

Odlikovalo ga je poštenje. Tražio ga je zato i od okoline, govoreći da bez poštenja nema pravog uspeha — naprimer »Država treba da počiva na zakonu časti i poštenju«.

Bio je druželjubiv, otvoren, energičan, nije voleo kompromise, štedljiv (i danas se piše na poleđini nepotrebnih akata na Opservatoriji) tačan (kao student navijao je sat po ulasku vozova u minhensku železničku stanicu) a od svega najviše ga je krasila duhovitost. Tome je svakako doprinela i škola glume, koju je 1911. upisao kod Mage Magazinović.** Najčešće je pričao anegdote u kojima je sam bio akter, a tu su još vicevi, doskočice (bio je dobar kozer) i duhovita zapažanja, naprimer:

— Kriv nam je meridijan. Ne ide na Versaj i Veneciju, već na Džibuti, Bengazi i Tatar Pazardžik.

— Naš problem je guvernanta. Oni tamo se uče valceru, a naši kamena s ramena... pa kamenčina padne na palac...

— Naš najveći nedostatak je što smo zabušili period prosvećenog apsolutizma.

Često je u nemačkoj lekarskoj rivalskoj izreci: Imao otac dva sina — jedan je bio gešajt (pametan) a drugi farmacajt (farmaceut) apotekara zamenjivao astronomom. I kada su apotekari u pitanju znao bi da kaže, kada bi stiglo nečitko pismo: »Hajde da trknemo u apoteku«.

Profesorova kazivanja teško je dočarati na papiru jer su bila praćena različitim pogledima i gestikulacijom — poznato je naprimer njegovo namigivanje i češkanje ispod tek malo podignute beretke ili šešira. Njegova pojava donosila je atmosferu ozbiljnosti, reda rada, rasterivala je nerealne sanje, zračila je duhom poštenja i svetosti. Zahvaljujući prijateljskom ophođenju, u kome nije bilo »kulturne« etikecije, u njegovoj blizini osećala se radost življenja.

Naviru mnoga sećanja, naprimer: njegov duhoviti odnos prema ideji vegetarijanizma, koja je svojevremeno bila prihvaćena od nekih na Narodnoj opservatoriji, njegovo odlično prijateljstvo sa Perom Đurkovićem koji ga je uputio u astronomiju (mada se nikada nije libio da ponešto nauči iz matematike i prirodnih nauka i od drugih) njegov odnos prema Radovanu Dimitrijeviću, koji mu je svakodnevno, desetak godina, bio na usluzi, odnos prema supruzi Desanki, kojoj zbog svog položaja u Društvu nije dozvoljavao da u »Vasioni« objavljuje »astronomske« pesme, odnos prema bratanici dr Jeleni, sada poslednjoj iz plemenite loze Danića, njegovo obožavanje Getea, hvale upućene kulturnom pukovniku Pokornom, đeneralu prof. dr Mihajlu Petroviću šefu Hirurške klinike II armije u selu Dragomancima, kod koga je proveo tri godine na Solunskom frontu, njegove izreke: »Dok je ćurana biće podvarka« i one astronomske: »Opservatorije nema bez teleskopa i tačnog sata«, »Astronomija je posmatračka nauka«, Flamarionove: Malo uveličanje za velike i veliko za male astronome... i mnoga druga, ali o njima drugom prilikom.

Milan Jeličić

ОДВЕЋ СМО ВОЛЕЛИ ЗВЕЗДЕ ДА БИСМО СЕ ПЛАШИЛИ МРАКА

Мислим да је претенциозно да се оглашавам о човеку који је био један од утемељивача наше војне хирургије, који је био један од обнављача рада нашег Друштва после Рата, који је преживео четири рата и много још тога.

Од бурне 1968. учио ме је астрономији и, што је још важније, како пролазити кроз Сциле и Харибде науке и живота. Сматрао је да је јако лепо рачунати, посебно ако се тај рачун слаже са посматрањима, или чињеницама које се могу проверити. Ја нажалост, или на срећу, нисам баш био јак на астрономском рачуну. Много више сам волео телескоп.

** Videti bibliografske jedinice br. 1 i 3 na strani 32.

Јуна седамдесете посматрао сам Јупитер и његове сателите. Записујући посматрања у Професоровој канцеларији, „рачунџије" Јован Грујић и Милан Мијић рекоше да је немогућ такав распоред сателита, јер рачун показује другачије. Препирање је потрајало око пола сата. Професор Данић се смешкао и колутао очима све време, да би нас затим одвео до телескопа да се сами уверимо шта је тачно. Резултат тог посматрања није важан, већ Професоров сликовит закључак: „Више времена проводите крај нужника него крај телескопа; у подруму нико није постао астроном!" (учионица Народне опсерваторије је у сутерену, поред нужника).

Ту исту реченицу Професор је поновио октобра 1972. године када сам уписао факултет. После силних вежби и експеримената на Технолошком факултету схватио сам шта је значило његово упозорење да увек треба у пракси да се провери оно што теорија даје.

Данас када имам свој телескоп, а ретко гледам пут звезда, често размишљам шта би сада Професор рекао.

мр Предраг Јованић дипл. инж.

Професор Данић је био прави заљубљеник у астрономију. Уживао је у посматрању небеских тела пре свега рекао бих у њиховој ликовној лепоти. Памтим да је волео звезде Албирео (β *Cygni*) и *Pulcherimu* Σ *Bootesa*), Сатурн (знао би да каже: Ко је једном видео Сатурнов прстен сложиће се да тако нешто не може да направи ни једна јувелирска радња) маглину М 51... Такав однос према небу изградио је код многих чланова. Проналажење лепих и слабих звезда, комета, маглина за нас тадашњу децу био је прави витешки подухват.

За разлику од старијих чланова који су све професионалније приступали астрономском раду (углавном су то били студенти природних и техничких наука) Професор је спроводио аматерски приступ. Као велики познавалац астрономије умео је да за младе чланове поједностави и учини интересантнима и сувопарне области астрономије (координатни системи, рачунање ефемерида и др.) Овакав приступ привлачио је стално нове слушаоце, па је Курс опште астрономије, који је редовно два пута годишње држао увек био добро посећен. Пажљиво су га слушали и ученици основних школа и пензионери. Зато Професора Данића можемо сматрати популаризатором астрономије у правом смислу те речи.

дипл. инж. Драган Марковић

Професора Данића нема већ дуго са нама али свако сећање на њега изазива осмех. Како је то Профа успео, шта је све било у њему и шта се све догађало у тих осамдесет и толико година, ми не можемо потпуно да знамо. Профа је био ауторитет без патернализма. У његовом присуству уочавале су се ствари смешне и ствари које имају смисла. Живот је изгледао леп и интересантан, свет велики... само ... „Србину је прво — ја мислим! Нема шта да мислиш, мислио је Даламбр, твоје је да учиш!". Тако је говорио Профа. Иза његове тезе смејала се антитеза. Зато је немогуће говорити о том човеку, требало га је видети.

*

„Два најважнија инструмента у астрономији јесу дурбин и часовник". Сходно овоме његовом ставу, бар једанпут недељно узимали смо стање часовника. То би било обично око шест увече, четвртком или суботом. Профа би гледао на сат и одредио, „... деде НН да ухватимо Науен". Ми би се утишали, а он би се налактио на полицу са књигама или само седео и напето гледао у радио, док би неко од локалних експерата „хватао" Науен или Лондон. Када би се кроз шумове и звиждање појавио регуларни 'би-бап', Профа и сви остали би се окренули ка великом часовнику са клатном, у углу канцеларије. На други сигнал који би означио цели час, узвикнуо би, „аха, ево га", и окренувши се ка нама проверавао: часовник касни толико и толико. Стање би се брижно завело и ми би уз тутањ отрчали на терасу да отворимо „инструменте" или би се заподенуо разговор.

*

У то доба Ненад Јанковић и Професор, касније и други, држали су сваке године курс за сараднике, будуће звезде и узданице Народне опсерваторије. Питао Андреј Профу како је било на предавању:

„Као и увек", каже он. „А само седи, не пише ништа, не памти ништа, седи к'о магарац. Б се упреподобио, склопио руке, чисто што не каже, 'Узми ме Боже!'. А В се завукао у фотељу, гризе нокте па само чека кад ће да погрешим!".

*

Питали смо Професора једном код њега кући, како се одлучио да студира медицину. Из хуманитарних разлога или нечег другог? Уозбиљио се и занео. „Да, сигурно, било је то из хуманих разлога. Али код свих нас у то доба, код целе генерације, постојало је још нешто. Читава атмосфера, Хекел је тада био на гласу, да се види, да се објасни како ради човек, да се свати тај corpus humains...".

*

Најчешће је међутим причао о својим студентским данима у Минхену, о белој кафи пред одлазак у оперу, о стриктним немачким царинicима који су захтевали присуство странке при спаљивању кобасица, које су студенти шверцовали из Србије, о својим колегама, и о Рентгену.

„Физику је предавао Рентген. На првом предавању, а био је пун аудиторијум он нам је рекао: 'Физика је егзактна наука. Постоји уџбеник за овај предмет, од Ломела, али није нарочито добар'. А тај Ломелов уџбеник, то су ти две овакве књижурине, нас медицинаре је страва хватала од тога. А Рентген вели, '... Постоји међутим добар уџбеник, од Максвела', аха, мислим се, добро је онда, кад он наставља, '...само има једна тешкоћа, тај уџбеник није преведен, постоји само у енглеском оригиналу!". Е, ево ти га, мислим се; чича паз' да нећу још због тебе да учим и енглески! После ми покажу у радњи Максвела а оно читава полица, једно шест књига! А Рентген, међутим наставља: 'Модерна физика не може да се схвати без познавања више математике. Стога сви који су ту слаби, а нарочито господа медицинари, да упишу код асистента Вагнера вишу математику'. Е ту нас је лепо дотукао. После њега на предавања све мање и мање света је долазило. Био је досадан предавач. У другој сали код..., седело се и на степеништу".

*

„Мене мора да је Рентген запазио да сам долазио на предавања. Када је дошло време испита, било нас је четрнаест, ја сам био други са краја, испред мене нека фројлајн, а иза мене пољски Јеврејин Харец. Како би ко ушао, не би прошао ни минут, а ево га назад! Падали су сви редом!

Уђе та госпођица, а ја за њом да се припремим. А унутра Рентген и његова два асистента, седе за столом, пустили сви браде, па к'о страшни суд!

Не знам шта је све питао госпођицу, кад дође питање 'Х-зраци', а она поче, Х-зраци или Рентгенови зраци...', 'Sufficit', прекиде је Рентген (говорио је често латински). Фројлајн се нешто унервози, Рентген јој пружа индекс, она поче, 'па шта, па како,...', а асистент Вагнер јој приђе, 'изволите молим Вас овуда'. И изведе је! Ја премро!

'Хер Данић!', загрме Рентген, 'Ј-а-а-а', одговарам, 'Само бодро!', подвикну ми". (Ово је Профа причао на немачком и на крају би се испрсио као да је у строју).

„'Чекај чича', мислим се, 'само када си се одобровољио, биће лакше'. А опет сам се бојао, не само ја, него уопште ми медицинари били смо слаби са математиком. И само сам бога молио да ме не пита нешто где треба нека формула.

И ево, туп, прво питање, не знам више шта је било, али има формула! Ја причам, причам, он клима главом, ја таман мислим све добро, кад он, 'И молим Вас, напишите, дајте ми формулу за то!'. Ја шта ћу, окренем се ка табли, узмем креду, почнем, 'х... једнако...', а њега једнако чујем отуда, 'Јаа... јаа...', па мислим, 'јебем ли га, има ваљда неки разломак!'. Па повучем једну црту, тако тол'ку," (ту Профа одмери рукама једно метар), „и...

станем! А он, 'па ево лепо сте малочас рекли...'. И миц по миц, мало он, мало ја, и то богами испишем! Питао ме је још нешто мало, па ми пружи индекс и рече, 'Danke Herr Danić!'. Боже мој!

Ја нисам ни био свестан како сам изашао. Само што сам стигао доле до улаза, кад ево га, стиже ме Харец, зајапурен, озлојеђен, виче, Der Mensch ist doch verrückt! (Овај човек је ипак луд!). „И њега је оборио!".*

*

Јануара '74, тражили смо Кохоутекову комету, ишчекивану још од лета. Било је хладно, на Калемегдану снег, и још се није сасвим смркло. Комета је била сивкаста, слабог репа, мирног, готово влажног сјаја. Јавили смо Професору. „Аха, ево ме одмах!".

Није прошло ни 10—15 минута, а већ смо га видели како граби преко моста од Зиндан кула, крупан у тврдом зимском капуту, са шеширом, зајапурен од узбрдице и хладноће. Било му је тада преко осамдесет. Успео се одмах на терасу и нагнуо над окулар. „А, видим!". И стуштио се право у канцеларију да јави „Политици": „... и грађанство може да је види са терасе Народне опсерваторије... Јесте! ...Како? Ко-хо-у-тек... име брате, к'о и свако, Петровић, Павловић...". Још у капуту, забацио је шешир са чела, погледао у нас у смејућио се брковима и својим шеретским плавим очима.

Др Милан Мијић
Самостални сарадник Народне опсерваторије

Професор Данић целом својом личношћу старог мудрог човека учио нас је да посматрамо свет и живот SUB SPECIE AETERNITATIS тј. да га посматрамо у његовој свеукупности и пролазности.

Астрономијом нас је учио да многе ствари нису такве како на први поглед изгледају, што се види из његове изреке: „Гледати и посматрати није исто". Увек је тражио да размишљамо о појавама око нас.

Незаборавне су зимске вечери на Кули, у његовој канцеларији, где смо уз пуцкетање грејалице на гас остајали дубоко у ноћ. Пажљиво слушање Професора смењивало се са гласним смехом на његове многе досетке и шале.

Пада ми напамет да је једном приликом причао како је као управник болнице јутарњу инспекцију увек започињао уласком на споредни улаз, обилазећи прво санитарне просторије.

На лекарски начин се понашао и на Народној опсерваторији. У његово време Опсерваторију је красила беспрекорна чистоћа и уредност.

дипл. инж. Предраг Милојковић

Увек сам много ценио и поштовао професора Данића, пре свега због његове племенитости.

Иако сам теже и са муцањем говорио, увек је имао времена да ме саслуша и посаветује. Тако је било и за време полагања курса за сараднике Народне опсерваторије 1978. године.

Другом приликом поклонио сам Професору три мала цепна блока, која сам сам направио. Дар га је обрадовао и на моје изненађење пружио ми је десет хиљада старих динара. Нисам хтео да примим новац, а он ће: „Лепо си ово направио; ја ти не плаћам блокове већ награђујем твоју пажљивост".

Бранислав Милошевић

Било је то, ако се добро сећам негде у пролеће 1968. године. Наше астрономске активности су се тих година одвијале у граду, на Народној опсерваторији „Мајташ". Управо је била и добијена тврђава на Требевићу. Мали преносни телескоп са приручним астрографом носили смо тада горе и начинили прве снимке неких од сјајнијих расијаних скупова. Били смо млади и препуни одушевљења за оно што смо радили и планирали. Са колегом

* У случају да су читаоци још у недоумици — професор Данић је био једини који је тог дана положио код Рентгена.

Ступар Милорадом кренуо сам у Београд и том приликом смо се упутили и на Народну опсерваторију. Др Данића смо познавали само преко „Васионе" и то је била прилика за мали разговор. Примио нас је лијепо, за нас је био ауторитет и име које се заиста изговарало са поштовањем. Попили смо чај, показали му фотографије које смо начинили. Он је био одушевљен и то своје ентузијастичко расположење је пренио и на нас. Охрабрио нас је да наставимо, разговарали смо и о плановима које имамо и који су тада звучали и преоптимистички.

Морам признати да се и данас сјетим овог сусрета јер то што смо тада радили на пољу астрофотографије нисмо имали са ким да подјелимо у Сарајеву. Требао нам је просто неко из правог астрономског свијета да нас охрабри и каже да то што чинимо нешто вриједи. На иницијативу др Данића наше фотографије су објављене на насловној страници једне од „Васиона" из тог времена.

Мухамед Муминовић



У младости, професор Данић је био стођаво. Попуштивши у учењу и добивши слабу оцену из српскохрватског језика у гимназијским данима, отац Јован га је послао на дуборезачки занат говорећи:

„Онај ко не може да добије прелазну оцену из матерњег језика, тај је за занат, а не за школу".

Радећи код Јовановог пријатеља дуборезца, он није као остали шегрти спавао код газде, нити је радио послове ван радионице. Код газде се није ни хранио, али је зато код куће обедовао са послугом. За њега је била најтежа казна што за столом није могао да буде са родитељима и браћом.

Под старост је говорио да и данас зна да ради неке дуборезачке ствари.

(Н. Н.)

Сл. 3. Професор Данић посматра помрачење Сунца са балкона Народне опсерваторије 20. маја 1966.

Сјећање на оне који су својим животом, радом и дјелом дали свој допринос напретку и бољем животу људи, народа, друштва у коме су живили и радили није само дуг и поштовање према покојницима, него и обаveза према живима, наročito према млађим генерацијама, којима пошten, радан, плодан и стваралачки живот оних који нису више међу нама може биti примјер за угледи и подстицај.

Prof. dr Radovan Danić bio je po karijeri vojnik, ljekar i hirurg. Pred Drugi svjetski rat bio je šef Hirurškog odelenja Vojne bolnice u Beogradu.

Rat je proveo u zarobljeništvu, gdje je kao ljekar svesrdno pomagao našim zarobljenicima i zarobljenicima drugih savezničkih zemalja. Između ostalih, pomenimo primjera radi, spasio je život operacijom Džonu Votersu, zarobljenom američkom generalu.

Po povratku u zemlju ostao je u Jugoslovenskoj narodnoj armiji, u kojoj je na Vojnomedicinskoj akademiji bio šef Traumatologije i profesor.

Našoj medicinskoj literaturi dao je vrijedan doprinos svojom knjigom posvećenom ratnoj hirurgiji, koja je bila prva knjiga u našoj zemlji iz te oblasti.

Prof. dr Radovan Danić je bio odličan poznavalac hirurgije, ljekar visoke humanosti i duboke ljekarske etike.

Као човјек био је друштвен и друželjubiv, otvoren, srdačan, pristupačan, raspoložen prema ljudima i sklon šali i humoru. Znao je bezbroj anegdota koje je izvanredno lijepo pričao. Bio je čovjek široke erudicije. Znao je vrlo mnogo, ne samo iz oblasti medicine, nego iz raznih oblasti nauke, umjetnosti, naročito književnosti. Jednostavno rečeno, bio je u najboljem smislu riječi sveznalica, ali svoju široku kulturu i obrazovanje nije nikad isticao, niti je sebi pridavao važnosti i značaja. Bio je istinski skroman čovjek. Sa takvim osobinama bio je uvijek za sve koji su ga poznavali izvanredno interesantan sabesjednik.

Između mnogih naučnih oblasti koje je poznavao, naročito je volio astronomiju. Tu svoju ljubav prenosio je i na svoju okolinu. Nama, njegovim kolegama, često je tumačio razne astronomske fenomene, pozivao nas da zajedno gledamo na teleskop zvijezde i razna nebeska tijela i nebeske pojave i mi smo to vrlo rado činili, jer je pri tome znao da lijepo i zabavno priča o onom što smo gledali.

Njegova ljubav prema astronomiji nije bila slučajna. Ona je potekla iz njegove otvorene ljudske prirode koja je dizala pogled prema visinama i puštala ga u daleka prostranstva, mnogo šira od ulice između kuće i radnog mesta.

Izidor Papo

Мој први сусрет са професором Данићем био је у пролеће 1970. године. У то доба сам био основац. На врху Куле, поред телескопа објашњавао је звездано време и како се помоћу координата налазе небеска тела, а затим смо кроз телескоп посматрали Месец. Те вечери причао нам је да астрономија није онако романтична како ми то замишљамо, већ да је то наука која се састоји из дуготрајних и прецизних посматрања, сувопарних прорачуна и да су само крајњи резултати романтични и узбудљиви.

Велика разлика у годинама није била никаква препрека да Професор са нама успостави врло близак контакт, који је на махове прелазио у родитељску бригу за наше оцене, за наше личне проблеме. Уживали смо да га гледамо како бележи часовне сигнале и како се одушевљава када неко од нас сарадника пронађе какав објекат слабијег сјаја.

Понекад нам се чинио конзервативним, па чак и тврдицом; например никако није хтео да нам дâ микрометар, јер се плашио да ћемо да га покварimo. Уместо толико жељеног микрометра, за одређивање растојања компоненти двојних звезда, добили смо превод једне „шаиметријске" методе из неког старог француског приручника за астрономе аматере. Били смо љути и уврећени због неповерења. Али Професор је уствари био у праву — чим је дисциплина на Опсерваторији мало попустила, односно када је микрометар био доступан свим члановима, за пет дана је покварен. Било је то за време Првомајских дана 1972. године.

Касније, када због студија више нисам тако често долазио на Опсерваторију, увек сам свраћао у његову канцеларију. Истински се интересовао за моје студије; сећам се да ми је у више наврата помогао објашњавајући неке компликоване детаље из анатомије. Чудио сам се како се он тога, након толиких година сећа.

Како је време одмицало све сам ређе виђао Професора. Чуо сам да је болестан и да је престао да долази на Кулу. А онда једног дана у „Политици" видео сам његову слику у читуљама.

Данас када повремено свратим на Опсерваторију видим да тамо долазе неки нови клинци, који исто као и ми некад посматрају, можда чак и боље од нас. Многе су сличности, само недостаје професор Данић. Недостаје човек који је био душа наше Опсерваторије и Друштва, човек који је успешно, иако није био професионални астроном, увео у астрономију више генерација младих. И не само у астрономију, већ нас је учио и поштеном односу према науци, према професији и према људима са којима живимо.

Др Драгослав Парабуцки
специјалиста дечије хирургије

Тешко ми је написати нешто о професору Данићу, јер ради се о осећању једног времена. Заувек су нестали неки од основних симбола тог времена. Чак је и Кула светиља, која нас је телепатски призивала к себи променила свој изглед. Светлост све више осваја ноћни Калемегдан. А некад... могли смо голим оком пронаћи М 13, назрети Млечни Пут...Цајс је остао сам, без Данићевог Отвеја. Кроз тај пар многи од нас су први пут озбиљније завирили у васиону. Нема ни човека sui generis, човека који је у себи на најплеменитији начин обједињавао разум и срце. Није ли Кула била једино место у Београду одакле је за ведрих ноћи допирала музика. Сен Санс, Бетовен, Моцарт... И опет многи су овде први пут осетили моћи најтајанственије од свих уметности.

Време пролази. Дух једног времена, дух професора Данића живи у нама.

Драган Пекез

Професора Данића упознао сам као ђак, за време његовог службовања у Нишу, где је био шеф Хирушког одељења Војне болнице и оператор у санаторијуму мога оца, покојног др Драгутина Петковића.

После смрти санитетског генерала др Михајла Петковића-Миклоша великог хирурга, који је у ратовима Србије са почетка овога века, увео Данића у хирургију, и то пре него што је завршио медицину, Данић је прешао у Београд. Постао је шеф II одељења — хируршко-ортопедског — Главне војне болнице. У исто време преузео је и Петровићев предмет ратна хирургија на Медицинском факултету. Нешто касније предавао је и хируршку пропедевтику (уместо др Николе Миљанића).

Случај је хтео да после свршених студија медицине будем код њега на стажирању као ђак редов, односно ђак каплар. Самном је био на стажирању и мој друг, касније кум, др Михајло Жикић, хирург. Код Професора смо провели 6 месеци, почев од пролећа 1936. после чега сам прекомандован у Бохињ.

Професор Данић је био врло строг шеф одељења. Како је само жестоко псовао и грдио неке гардијске официре, који су били слободнији према сестрама на одељењу. Иначе је најчешће био насмејан и спреман за шалу.

Из тих дана је и моје сећање како је лепо изгледао у свечаној пуковничкој униформи спремајући се за одлазак на отварање магнета у Очној клиници, која се налазила у згради Прве српске болнице (у ул. Џорџа Вашингтона) коју је водио професор Ђорђе Нешић.

У послератним годинама све више се посвећивао астрономији. На нечије питање дали је лепша медицина или астрономија одговорио је: „Ставите око на ректоскоп, па онда на телескоп, па просудите сами."

Професор Данић је био врло способан хирург (врло начитан у струци) одличан учитељ, објективан, праведан и добар човек.

академик Сава Петковић

ВЕЛИКО СРЦЕ — ВЕЛИКИ ЧОВЕК

Врло тешко ми пада да пишем о професору Данићу. Много сам га волела, ценила и поштовала попут многих других. Он је то заслуживао јер је волео све.

Промичу ми многа сећања, разговори с њим, например прича како је као заробљеник у Немачкој спашавао друге заробљенике, захваљујући Немцу лекару са којим је полагао код Рендгена... како сам га затекла у стану у несвести после перфорације чира и како је у време опоравка рекао: „Нису ме Фрања Јосиф и Хитлер могли уништити, па неће моћи ни један чир"... како је дивно рецитовао стихове и старогрчких и модерних српских песника... како је имао неограничено поверење у мене — све време сам имала кључеве њиховог стана — „Деса и ја смо стари и болесни, па ако се шта догоди"... како је много полагао да наши чланови и млади, и стари, стекну одређена знања из астрономије и да буду добри ђаци и студенти. С тим у вези ево приче и о мени.

Професора сам често возила колима на посао. Једном приликом током вожње изненада ме упита:

— Шта је са Вашим Економским факултетом? Јел' дајете испите?

— Дајем, дајем — одговорих после мале паузе, да га не би разочарала. Чувши мој несигурни одговор стари психолог понови питање.

— Јел' дајете ил' не дајете?

— Професоре, сада више не — рекох истину, јер од њега се она није могла сакрити.

— Зашто? не даде ми мира стари борац.

— Радим, имам двоје деце којима сам и отац и мати као што знате, као и многе друге проблеме.

— Који је први и најглавнији?

— Сви су важни и главни — одговорих, а он ће:

— Што се не пребаците на Вишу економску школу, а када је завршите онда можете да наставите. Имаћете свршен I степен. Размислите о томе!

Прави разлог што то већ нисам учинила било је моје финансијско стање, јер је упис на Вишу школу био скуп. Када се овај разговор завршио лакнуло ми је. Пар дана сам мислила да га је узео заборав, али у наредној вожњи часна старина, наш драги Професор ће:

— Шта сте урадили са школом? Јесте ли се одлучили?

— Нисам ништа урадила, али касније ћу се пребацити на Вишу.

— Када касније? Зашто не одмах? Какав је проблем искрсао?

— Имам пуно обавеза... не могу да седнем да учим...

— Можете и морате! Ви сте амбициозни и вредни!

Стигавши на паркинг Професор ми по обичају предате неколико адресираних коверата — често је код куће одговарао на службена писма. Ставих их у ташну. На улазу у Опсерваторију он ће опет:

— Одмах сутра да идете у ту школу и да се упишете. Проверио сам. Упис и уплате примају се још само два дана. Око новца неће бити проблема. Деса и ја смо се договорили да вам платимо школарину. Новац Вам је у коверти која гласи на Ваше име. Молим Вас одмах сутра, пре доласка на посао да то обавите. Када дођете на посао хоћу писмени доказ о упису.

— Ја то не могу никако да примим — осећала сам се врло нелагодно.

— 'Ај те молим Вас — Ви знате да Вас ја и Деса волимо као наше дете. То Вам дође као обавеза да што пре и у року завршите школу.

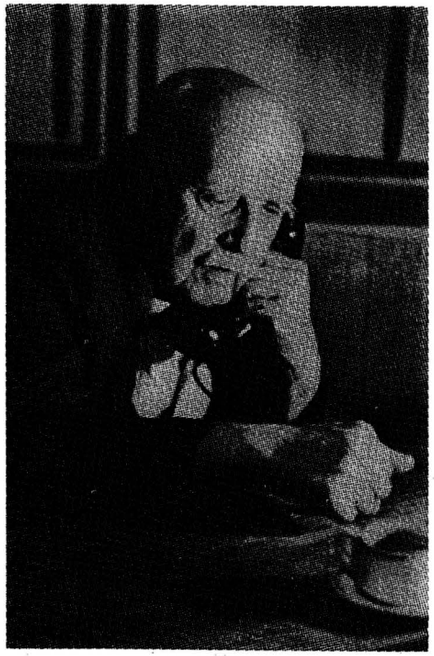
Такав је био професор Данић. Велико срце имао је овај велики човек.

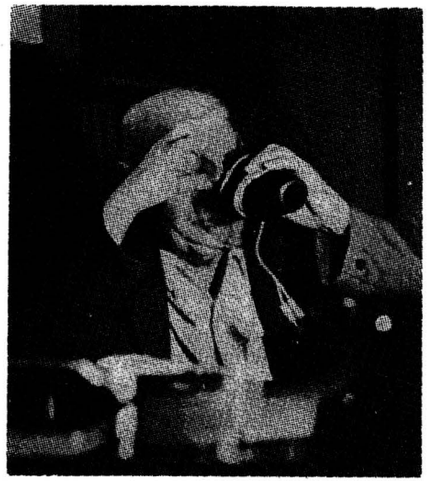
Милена Петровић-Илић

Упознали смо се негде после рата, кад су се Перо (Ђурковић) и он вратили из заробљеништва. Дошао је у посету Пери, са жељом да види и Опсерваторију, која није избегла ратна пустошења.

Наш први сусрет био је прилично конвенционалан: на мене, он је оставио утисак уздржљивог, озбиљног старијег човека који не говори много о себи. Перо га је све време ословљавао са „докторе", а после његовог одласка испричао ми је историју њиховог познанства и пријатељства.

У Offlagu Hamelsburg (Немачка), мислим, Др Данић је, као заробљени војни лекар, био одређен да ради у логорској болници. У њој су се први пут срели кад се Перо био разболео. Испричао му је тада да је астроном и да је запослен на Опсерваторији. Било је то довољно да се Др Данић заинтересује за астрономију и од тада, каже Перо, постали су блиски, нераздвојни пријатељи. Кадгод је могао, доктор га је посећивао или доводио у болницу на „лечење", а њихови разговори најчешће су се сводили на теме из науке о васиони. Перине приче и објашњења разних феномена толико су одушевљавали доктора, да се зарекао како ће, после рата, почети озбиљно да се бави астрономијом.





Сл. 5. Провера микрометра

Сл. 4.. за радним столом...

Путем неке везе, а у логору су га, изгледа, као изузетног стручњака-хирурга ценили чак и неки немачки лекари, посебно и због тога што је одлично говорио њивовим језиком, успео је да набави Strömgreen-ов »Lehrbuch der Astronomie« и, уз Перину помоћ, почео да га проучава. А од стакала за наочаре покушали су да направе примитивни дурбин, у чему им је помогао „Шиме" (потпуковник И. Шимић, инжењер-оптичар) који је такође био у логору као заробљеник, и са њима се дружио.

Лак и концизни стил Strömgreen-овог дела навео је доктора на масао да га преведе на наш језик. Та идеја није га напуштала ни после повратка у домовину, мада му је ангажовање у Војномедицинској академији остављало мало времена за то. Шта је и колико у том погледу урадио, не знам. Постављало се, уосталом, и питање могућности да таква књига нађе код нас свог издавача. О томе смо, колико се сећам, пар пута заједно разговарали и ја пред њим нисам крио свој песимизам, јер је дело било замашно, а објављивање би захтевало знатна средства. (Видети библиографију — преводи — стр. — примедба редакције)

Али, ако у томе није успео, доктор је, мора се рећи, свесрдно пришао нашем Друштву и настојао да му пружи максимум онога што је могао. Међутим, о свим тим његовим залагањима препуштам да говоре они који су са њим непосредно сарађивали, млађи његови следбеници.

Не могу, ипак, да прећутим Данићеву спремност да се активно укључи у све оно што је везано за астрономију која је постала његова пасија, страст. А, знајући га као таквог, радо смо га видели не само у аматерској делатности, него и као личност која импонује и професионалним астрономима. Није отуда никакво чудо што смо га, својевремено, били изабрали за председника Управног одбора Астрономске опсерваторије, што је био члан Савета ове научне установе, итд. Његове дискусије, коментари и конкретни предлози увек су са пажњом слушани и прихваћени. Каткад, својим духовитим примедбама, успевао је да нас нагна да прекратимо дугачке расправе и седнице.

Једном приликом, на пример, кад су поједини чланови, по не знам који пут, узимали реч, упорно бранећи своје гледиште, он се само благо насмешио и рекао: „Гледам вас како се читаво време жучно препирете око неких, чини ми се, небитних ствари и мислим, да опростите, па ја бих вам досад свима повадио слепа црева, или извршио ректоскопију. Додуше, ректоскопом се не гледа у звезде, већ знате у шта..." Било је то довољно да схватимо како смо се заиста заборавили и претерали.

Али, умео је доктор да се нашали и на свој рачун и да каже: „Људи обично верују и мисле да су лекари-хирурзи једини који нешто знају и могу, да смо неки „богови". Одеш, брато! Распориш човека, завириш само у рупу и зашијеш, па кад он, после анестезије, отвори очи, ти му уверљиво саопштиш да је све у реду и да ће ускоро кући. А он, несрећник, већ готов следећег дана".

Из ратова (доктор је у својству медицинара-ђака учествовао и у Првом светском рату) остали су му, као трајна успомена, реуматизам и ишијас. „Кад ме стегне, причао би, ја прогутам пар пирамидона, ... „уфачлујем' се вуненим шаловима и ћутим док не прође. У болницу?! А, јок, тамо не идем никако!"

Ипак, једном приликом када је било толико „загустило", испричао је Пери и мени кад смо дошли да га обиђемо на његовом одељењу у ВМА, где је лежао, да није имао куд. Довезли су га санитетским колима и остао је доста дуго у постељини због отеклина колена.

„Замислите, рекао нам је, све колеге овде навалиле да ми, по сваку цену, изврше пунктирање, а ја то не дам ни за живу главу. Кад, пре неколико дана, ето ти мог Исе (Др И. Папо, прим. аутора), држи руку на леђима и каже ми: Дајте, колега, да видим то ваше колено, и покуша да одигне ћебе. Видим ја да он нешто смера, па му одговорим: Дедер, покажи прво шта то држиш у руци! Знао сам, сигурно је шприц. Па, добро, вели оп, ево шта је, а морамо то да урадимо, ако мислиш да устанеш!

Угледавши ону иглу, дебелу као мали прст, сав се презнојим и рекнем: Е, нећеш, побратиме, досад Радована није нико убо, па нећеш ни ти! И мој ти Иса оде ћутит', а да ме није ни такнуо. Сад ми не долази ни у визиту, а ја наставио да гутам пирамидон..."

Ових неколико цртица из прошлости само су бледа слика личности доктора Данића. Био је то префињен човек, отмен и углађених манира. Поседовао је изузетне квалитете: одлучност, заузимљивост, упорност и изванредну радну енергију. А те особине нису могле остати незапажене, па су га оне, и несагледива привржености астрономији и Друштву довеле и до тога да постане његов дугогодишњи челни представник. Доктора Данића се и данас сви ми сећамо са искреним пиететом и захвалношћу за све оно што је нашем Друштву несебично пружио.

М. Б. Протић

Професор Данић није волео да пита одакле је ко, али га је једном приликом ипак заинтригирало порекло скромног друга, који је са нама био десетак година. Овај одговори да је из Војводине, а да су му отац и мајка из Јабланице и Топлице.

Чувши за ове крајеве Професор се озари и рече следеће изненађеном члану:

„Младићу да будете поносни. Из тога краја је Други пешадијски пук, једна од наших најелитнијих јединица у Првом светском рату, која се после усиљеног марша од Ниша одмах укључила у Церску битку. Пук је познат под називом „Гвоздени", тако су га назвали Бугари после тешких борби са њима. Ова јединица је била понос наше војске. Имала је највише носилаца Карађорђеве звезде. Пук је зато проглашен гардијским и после рата смештен је на Калемегдан".

Настављајући, после многих других прича дође и до војводе Вука.

„Видите младићу, војвода Вук није био виши од Вас, лично сам га видео; по природи је био тих, готово срамежљив, али је у борби био изузетно храбар".

У својим патриотским казивањима често је говорио: „Не дозволите да се гази част нашег народа", „Највећа срамота сваког човека је да се испред парламента његовог народа виори туђа застава", „Слобода је највеће благо једног народа.

Увек ме је дирала Професорова пажња и брига за сараднике. Незаборавни су његов и секретара Ступара официрски шињели, које су посматрачи облачили зими и када је дувала кошава.

Ово су само детаљи из Професорове сталне неге наше љубави према Југославији и астрономији.

Зоран Ристовић

У дубоком сећању остало ми је заузимање доктора Данића око подизања Народне опсерваторије и том приликом његова сарадња са Пером Ђурковићем, астрономом.

Данашњи нараштаји, а ни ми, не смемо да дозволимо да се забораве овакви ствараоци и прегаоци.

Никола Симић
бивши рачунополагач Астрономске опсерваторије
и експедитор „Васионе"

SEPTEM MAGNORUM SESTERTIORUM

Upoznali smo se kada je imao punih 80 godina. U tom uzrastu ljudi uglavnom brinu svoje brige, a on je brinuo i o Narodnoj opservatoriji i Planetarijumu. Sarađivali smo punih 6 godina, od čega 4 intenzivno. Profesor Danić je voleo red, držao do učtivosti, dovitljivosti, poštenja, voleo da stvari naziva pravim imenima, ponekad malo glumio i bio izvanredan kozer. Prebogat životnim iskustvom, za svaki primer iz života mogao je navesti kontra primer.

Teško je izreći sve ono što je predstavljalo njegov život. Zato navodim samo nekoliko »sestertiorum« preostalih za pamćenje, koje pokazuju da je prof. Danić bio »homo magnus et spiritus movens«. Umeo je da stimuliše na samopregor i da oplemeni najbanalniju životnu situaciju. On je verovatno jedini čovek na svetu koji je počeo da proučava nebo u zarobljeničkom logoru!

1. Kao lekar ponekad je upotrebljavao latinske citate ili izreke »koje najbolje sintetizuju suštinu«. Jednom prilikom komentariše nedovoljnu dotaciju za rad opservatorije, a istovremeno velika davanja za sport, naročito fudbal: »Mi smo još uvek rimska provincija. Za borbe gladijatora daju se gomile dinara, za nauku i kulturu jedva poneki sestercij. Zamenik ministra nedavno mi reče da manem astronomiju, jer to je samo igračka za veliku decu«. Međutim ni to nije obeshrabrilo profesora Danića, samo ga je ljutilo.

2. Prvi put sreo sam profesora kada je objavljen konkurs za predavača u Planetarijumu. Nakon konsultovanja sa Zoranom Ivanovićem, »starosedeocem« opservatorije, odlučim da se prijavim na konkurs. Prikupim dokumenta i jednog jutra pojavim se na opservatoriji. U kancelariji sekretara sedeo je za stolom Jovo Stupar, u fotelji pored otvorenih vrata terase sitan stariji čovek živih očiju, oslonjen na štap, pažljivo me odmerio. Pozdravih učtivo, predstavih se i rekoh zbog čega sam došao. Stupar mi reče da sednem i »ovo je upravnik-profesor Danić, pa možete lepo da se informišete o svemu«. Tako je i bilo. U dugom razgovoru profesor je pitao između ostalog o posmatračkom iskustvu, stavu prema popularizaciji, nastavi i istoriji astronomije, komunikativnosti, stranim jezicima, spremnosti za pisanje članaka...

Odlučih se da podnesem prijavu i potom, već napisanu izvadih je iz džepa. Od tog momenta razgovor je dobio drugačiji ton. Profesor Danić obraćao mi se kao da sam već primljen. »Vaš posao biće između ostalog i podešavanje časovnika. Kao što znate, teleskop je samo polovina oruđa astronoma. Druga polovina je časovnik. Dođite da vam pokažem kako se to radi«.

Kasnije bilo mi je jasno da sam pobrao njegove simpatije nekim sitnim gestom. To je jednom prilikom potvrdio J. Stupar citirajući Danića: »Molim Vas, on je došao sa napisanom molbom, a predao je tek kada je znao u šta se upušta«.

3. Drugi događaj, ubrzo nakon toga. Diplomirao sam 18. VI i već 21. juna trebalo je da se javim na posao. Premoren od svega, nisam uspeo dovoljno da se opustim i odmorim. Tog dana probudih se tek oko 10 sati i stigoh na opservatoriju teku 11. Upravnik i sekretar su me čekali od osam. Moju veliku nelagodnost i izvinjenje profesor Danić prokomentarisao je otprilike ovim rečima: »Manite sekiraciju, molim vas. Kao čovek i kao lekar potpuno vas razumem. Osim toga, to potvrđuje naš dobar izbor«. Na pitanje kako to, on odgovori: »Po dva osnova. Prvo, ko ovoliko zakasni prvog dana, taj je imao i pravi razlog za to i neće kasniti nepotrebno. Drugo, vi ste »čovek sova«, tj. rođeni astronom. »Ljudi kokoške« nema šta da traže na nebu. Nego, da mi popijemo kafu pa da se popnemo do teleskopa«.

4. Reči »narodna opservatorija« profesor Danić voleo je da ponekad zameni za »institut«. To nije bila omaška usled staračke zaboravnosti, već namerno. On je bio svestan potencijalnog značenja, ustanove za popularizaciju »jedne od najstarijih i najatraktivnijih nauka«. Na pitanje zašto to čini, i kakva je između njih razlika, odgovorio je: »Nikakva! Vi ovde radite, a da li ćete dolaziti na institut ili u svratište dokonih ljudi, to zavisi samo od vas. Ojler je radio na maloj opservatoriji, a mnogi anonimusi rade na velikim opservatorijama. Na vama je da se opredelite«. Treba li tražiti lepše reči podrške jednom početniku?

5. Devetog dana mojeg rada na opservatoriji bilo je pomračenje Sunca. Umesto da posmatram, ja sam gledao kako to drugi rade. Posmatranja su organizovali i izveli »spoljni saradnici«. Pomračenje je fotografisano, ali vremena snimanja nikada nisu priložena, zbog čega sam bio ljut. To moje nezadovoljstvo, profesoru se dopalo.

Za Merkurov prolaz, pet meseci kasnije, organizovao sam kompletno posmatranje i sam fotografisao. V. Čelebonović beležio je vreme i sve je dobro ispalo. Oduševljeni profesor Danić (»fotografija je najbolji dokaz uspelog posmatranja«) odmah je naručio iz Engleske bolji džepni računar, kako bi se posmatranja mogla na opservatoriji računski da obrade. Računar je stigao brzo, računi obavljeni. A onda je stalno požurivao: »Napišite stručni članak o tome, jer ako to ne objavite, kao da niste posmatrali. VASIONA ide pravo u Hajdelberg! « (Posle se ispostavilo da je to posmatranje, na vreme objavljeno, ispalo značajno.) Snimci pojave bili su izloženi na godišnjoj skupštini, na što je profesor bio veoma ponosan.

6. Kurs za saradnike držali su uglavnom profesor Danić (opšti deo) i Nenad Janković (istoriju). Od mojeg dolaska Danić i ja delili smo opšti deo. On je bio veoma zadovoljan što sam u celini prihvatio postojeću koncepciju, pa već sledeći kurs držimo samo N. Janković i ja. »Ako je nešto dobro, to ne treba menjati« — prokomentarisao je, potom ispričao sledeću anegdotu na tu temu.

Kada je otišao u Berlin na studije medicine, profesor Danić kupio je raspored predavanja, i tek kod kuće video da je štampan pre desetak godina. »Au, prevari me Švaba!« Ode na fakultet da reklamira, a prodavac reče da je sve u redu, raspored je još uvek na snazi, ništa ne treba da se menja!

7. Čim je prošao probni rad, rekoše mi da sam upravnik opservatorije. Obećah da ću sve raditi šta se od mene očekuje, ali da bi bilo bolje da profesor Danić ostane upravnik, barem formalno. Zbog zdravstvenih problema Danić je uporno bio za ostavku, ali i ja ostadoh pri svojem mišljenju. Upravni odbor je razmatrao sijaset mogućih (ali i nemogućih!) rešenja i ipak usvojio moj predlog. I tako, ja sam obavljao upravničke poslove gotovo četiri godine, a profesor Danić ih je potpisivao. Novi sekretar, Milena Petrović, volela je da u šali kaže: »Tomić će da zgreši, profesor da ide u zatvor, a ja ću mu tamo nositi cigarete«.

U mnogobrojnim kontaktima u kojima sam referisao, konsultovano se i donosio materijale na potpis, veoma dobro smo se upoznali i sprijateljili. Jednom mi je rekao: »Bili ste u pravu, ovako je bolje za kuću. U ovoj našoj polukulturnoj sredini više se veruje onome prof. dr ispred moga imena nego svem vašem znanju astronomije, za kojim ja mnogo zaostajem«. Profesor je veoma voleo opservatoriju i astronomsko društvo. Bio je na njih ponosan, a vidimo da je bio i izuzetno skroman.

Kako je vreme odmicalo, opservatorija je imala sve veće finansijske probleme, profesor zdravstvene, ja sve više poslova i sve manje vremena za posete. Profesoru je to teško padalo, što je jednom prilikom i rekao Milanu Jeličiću koji ga je svakodnevno posećivao poslednje dve godine života. I kada je bilo jasno

da je profesor »na kraju puta« mi smo u bolnici razgovarali o opservatoriji, astronomiji, astronomima... Sve je želeo da čuje i da bude u toku.

Naš poslednji razgovor bio je nekoliko dana pre smrti. Nakon uobičajenih bolničkih tema došli smo u razgovoru do opservatorije. U Njegovim očima pojavio se stari sjaj, ispijenom licu osmeh, koji ne mogu da zaboravim. A samo sam referisao profesoru Daniću, prijatelju, svome prvom upravniku, kako upravo tih dana fotografskim putem uspešno određujemo ekscentricitet Mesečeve orbite, čak toliko tačno da kod tri uzastopne orbite konstatujemo njegovu promenu. Tog momenta činilo mi se da je profesor bio sretan.

Astronomija je, po svoj prilici bila satisfakcija-druga strana terazija za sve nepravde, razočaranja i tegobe koje je profesor Danić doživeo u svojem časnom, bogatom i burnom životu. On, inače lekar, posvetio je astronomiji čak pola svoga života. Svu ljubav koju nije mogao dati svojoj deci, jer ih nije imao, prenosio je zajedno sa znanjem i iskustvom na svoje saradnike. I tako do svog poslednjeg daha.

Zato ga mnogo ljudi nosi u srcu.

april 1988.

Aleksandar Tomić

Са покојним Данићем везују ме успомене на наш заједнички хоби — астрономију. Као вишегодишњи популаризатори најлепше науке имали смо прилике да се више пута сретнемо и да сваки сусрет искористимо за размену искустава. Делили смо исто мишљење о значају популаризације астрономије за децу, омладину и одрасле.

Као професор Више педагошке школе у Новом Саду од 1953. до 1961. године, а у у оквиру наше Подружнице Астрономског друштва „Руђер Бошковић", држао сам циклусе научно-популарних предавања из астрономије за ученике, студенте и грађане. Предавања су се одвијала у вечерњим часовима, тако да су после њих слушаоци могли да посматрају небо слободним оком или помоћу малог телескопа.

Сваке године, у наведеном периоду, у организацији матичног Душтва из Београда, а после циклуса предавања, посећивана је Астрономска опсерваторија (у то време није постојала калемегданска Народна опсерваторија). Боравак на Опсерваторији трајао је од 18 часова па до један сат после поноћи, јер је последњи воз за Нови Сад полазио у 2 сата. После разгледања инструмената и завршених посматрања неба развијала се жива дискусија у којој су учествозали сви присутни. Присутни су тада имали прилику да чују популарна излагања проф. др Радована Данића, који се трудио да поред упознавања слушалаца са положајима небеских тела, говори и о њиховој природи и разним другим занимљивим појавама у вези са њима. На многобројна питања, професор Данић је одговарао стрпљиво, јасно и исцрпно, тако да су сви били задовољни. Сећам се да је једном на питање „да ли има живота на Марсу" дао одговор на шире питање „има ли живота у Сунчевом систему и васиони" на тако високом стручном и научном нивоу, да је после тешко било убедити слушаоце, да он није професионални астроном, већ лекар по занимању и само заљубљеник у астрономију.

Опсерваторијски разговори настављали су се и у возу на путу за Нови Сад. Многи су изјављивали жељу да поново посете Астрономску опсерваторију и професора Данића.

У време састанака Управног одбора, годишњих скупштина Астрономског друштва „Руђер Бошковић" и у многим другим приликама разговарао сам са професором Данићем. Увек сам се дивио његовом познавању астрономије и посебно његовој способности да своје велико знање пренесе младима на једноставан, несебичан и допадљив начин. Стога је после његове смрти остала велика празнина, како међу нама његовим познаницима тако и међу љубитељима астрономије у нашој земљи.

проф. Живојин Ћулум

Poznanstvo sa prof. dr Radovanom Danićem vezano je za moje početke u amaterskom astronomskom radu u periodu između 1972. i 1976. godine, kada sam bio neka vrsta dopisnog člana Astronomskog društva »Ruđer Boškovnć«. Kad bi naišao na neki problem koji nisam umeo da rešim, poslao bi pismo u Beograd i za nekoliko dana bi od R. Danića dobio odgovor. Kako se moje znanje povećavalo pitanja je bilo sve više pa me je R. Danić pozvao jednom prilikom da posetim Narodnu opservatoriju. Tako sam ga negde u septembru 1972. godine prvi put video. Primio me je vrlo srdačno i drugarski. Pomogao mi je da na zvezdanu kartu ucrtam alinjmane sazvežđa, a na rastanku od njega sam dobio knjigu »Zvezde i atomi«. Posle ove posete češće sam dolazio na Kalemegdan. U nekoliko navrata bio sam na nekim njegovim predavanjima, koje je držao za polaznike Kursa iz opšte astronomije.

Prof. dr Radovan Danić imao je odlučujući uticaj na mene da se počnem ozbiljnije baviti astronomijom. Njegova podrška se vidi i iz pisma od 25. decembra 1972. godine: .... »iz Vašeg pisma od 17. XII og. stiče se utisak da Vi postepeno ulazite u ozbiljnija amaterska posmatranja. Produžite hrabro dalje i istrajte. S toga Vam vraćamo pismo i skicu i preporučujemo da Vaša posmatranja Sunca podrobnije obradite u vidu članka« ... Rezultat ove njegove incijative je moj prvi objavljeni članak u »Vasioni« br. 2/1973.

Prof. dr Radovan Danić dao nam je 1974. godine veliku podršku i pomoć prilikom osnivanja Astronomskog društva u Novom Sadu. Dao nam je na korišćenje rukopis predavanja za Kurs opšte astronomije i time nam omogućio da već u samom početku realizujemo na visokom stručnom nivou predavanja za sličan kurs. Koliko je meni poznato, taj rukopis nikada nije, ni pre ni posle toga, dat nekome na upotrebu van Narodne opservatorije.

Prof. dr Radovana Danića upoznao sam u njegovim poznim godinama pa mi je ostao u sećanju kao jedan vrlo simpatičan dedica, omanjeg rasta, sedih vlasi i brkova, živih očiju i vrlo bistrog uma, što je neubičajeno za ljude njegovih godina. Bio je veoma zanimljiv sagovornik, širokog obrazovanja i kulture. Ukratko rečeno bio je to izuzetan čovek, koji je impresionirao svojim velikim znanjem i životnim iskustvom.

Jaroslav Francisty

СТРАНКЕ У АСТРОНОМИЈИ

После Другог светског рата др Данић је био главни хирург Новосадске армијске области. Међу официрима се полако пронео глас да Професора интересује астрономија, па су му се често обраћали с разним питањима. Једном приликом је код свог претпостављеног затражио пријем и санитетски капетан М.... на служби у селу Кађ.

Млади капетан је објаснио да га астрономија веома интересује и изразио жељу да уз његову помоћ продуби знања. Данићева убеђивања да није професионалац, да и сам консултује друге и да из појединих области астрономије има ограничена знања нису помагала, па га је прихватио. Али, разговор се убрзо завршио и посетилац се нашао са друге стране врата, када је своме старешини и учитељу астрономије изјавио: „Знате пуковниче, да Вам одмах кажем — ја сам ајнштајновац и не признајем Њутна".

Владан Челебоновић

Први пут сам срео др Данића ступањем на посао у Астрономско друштво „Руђер Бошковић" 1965. године. Тада нисам ни слутио да ће сето познанство претворити у пријатељство, које ће да потраје до његове смрти 1979. године. Иако су услови за рад на Народној опсерваторији били тешки, рецимо зими лоше грејање, а стално слаба плата, због Професора, Ступара и чланова одуговлачио сам са одласком све до 1972. године.

Када се данас осврнем на свој живот, сматрам да је период проведен на Народној опсерваторији и уз др Данића био најлепши; из њега потиче највише лепих успомена.

Др Данић је био хуманиста беспрекорног поштења. Његова људска и грађанска кураж никада нису дозволили да буде доведен у питање његов углед. Био је конзервативан, јер је као особа у годинама био човек свога доба, и објективан.

У својим поодмаклим, али виталним годинама, знао би често да дође на Народну опсерваторију после подне и ту да остане до касно у ноћ, да би се сутрадан ујутро појавио свеж као да је целу ноћ спавао. Једноставно волео је астрономију, Друштво, младе. При томе није испољавао ни трачак личног интереса. За њега није било ни суботе ни недеље. Волео је свој посао. Док су запослени на другим местима са нестрпљењем очекивали дане викенда, ми смо суботом и недељом после подне радо ишли на нашу Кулу. Овакав однос према послу могао је да побуди само др Данић, ретко паметан и духовит човек.

И још ово за крај. Професор Данић је у свакој ситуацији, односно за сваку прилику имао причу примерну тренутку. После ње би следио његов духовити коментар, коме смо се такође слатко смејали. Сада ми пада напамет она о Данићевом нареднику — болничару Милутину који није знао ни две стране речи, а који је летњи дан до подне, на Солунском фронту, разговарао са енглеским наредником из суседне болнице.

Заинтригиран њиховом причом Професор упита Милутина о чему су говорили, а он ће: „Енглезу је прошле године жена умрла па је јутрос написао брату писмо, који живи у другом граду и чува његово двоје деце..." и сијасет других ствари.

Изненађени полиглота Данић позва сутра енглеског наредника да би проверио Милутинова казивања. Била су тачна.

Коментар је био: „А ја толко времена провео учећи језике."

Андреј Чубра

ПРОФЕСОР ДАНИЋ У ПРИЧАМА

Своју лепу интелигенцију и широку културу професора Радован Данић, поред доследног праћења свете књижевности, био је, може се рећи, подједнако ангажован у двема научним областима — био је врстан хирург и професор хирургије, као и љубитељ астрономије, који је дубоко ушао у њену проблематику. Но, чини ми се, да је надасве био велики хуманист. Позвани ће рећи о његовом уделу у хирургији. Ја сам, више година, као председник Астрономског друштва „Руђер Бошковић" имао са њим додира, нарочито када је, дуго година успешно управљао Народном опсерваторијом и Планетаријумом.

У ове дане, када га више но обично помињемо сећам се неколиких занимљивих успомена на њега, које га осветљавају и као човека пуног духа и хумора. Причице које следе аутентична су његова казивања.

*

Био сам ђак одликаш Друге мушке гимназије у Београду, стицајем околности у истом одељењу са кнезом Павлом. Физику, за коју сам се посебно занимао, врло успешно нам је, уз низ експеримената, предавао проф. Макса Трпковић, касније чувен по својој реформи календара. На једном његовом часу, у физичком амфитеатру, угасио је изненада осветљење, да би своје предавање илустровао са неколико пројекција. Тек што су се црне металне завесе на притисак дугмета спустиле, неко је стравично из све снаге заурлао — Ауууу! Немајући времена ни светло да упали, Макса је громогласно подвикнуо — Данић и Миловановић напоље! Јер се знало да су само они склони таквим мангуплуцима.

*

Био сам млад санитетски потпоручник кад ме је Министарство војске одредило да хитно отпутујем у Беч на специјализацију опште хирургије. Хитно, јер су предавања кроз три дана већ започињала. Због хитности министар војске ми даде личну препоруку за Управу града да ми се пасош изда по кратком поступку.

Одем ја тамо, они веле морате прво у Специјалну полицију да вам они то одобре. Уз велико изненађење,одем ја и тамо и одмах покажем министрову препоруку. — А њет ,ја сјуда министер, вели чиновник. Ми прво праверим што ви не комуњист! Преко сваке мере разгневљен, вратим се кући и почнем да праскам. — Неидем на специјализацију, кад је у овој земљи старији Рус-емигрант од министра војске. Наиће мој отац, у оно време управник Лудница, па поче да ме смирује.

У то бану и наша Јулишка па вели — гос'н Радо немојте се нервирати, мој ће вам Мика, жандар, извадити пасош за пола сата. И тако је и било, те ја стигнем благовремено на специјализацију. Отада па све до данас, говорио је професор Данић, уверавам се да код нас ништа не може да се реши без „Мике"!

*

У почетку, краће време бавио сам се лекарском праксом у унутрашњости. Да би се лакше сећаци оријентисали, био сам истакао на углу таблу с мојим именом и временом ординирања. Једампут, улази у ординацију отресит сељак и ја га запитам — како си ме пронашао? Он ми одговори — видео сам ону твоју наредбу на ћошку!

*

При крају лекарске праксе у ВМА извршио сам цревну операцију, но црева никако болеснику да проради. Међутим не сме се чекати више од 48 часова. У том случају се мора операција поново вршити. Пођем ја кући у подне и сетим се, те подвикнем болничару — ако овом црева не проради до мрака не чекај ме у болници! Кад сам дошао увече црева прорадила — Како си то успео, питам болничара. — Друже пуковниче, он је сељак, па није научио на лопату, него да га на ливади трава шашоњи по стражњици, те ја пређем у парк, наберем мало травицу, ставих у лопатицу, и, да простиш, црева одмах прорадише!

*

После рата позове ме Коларчев народни универзитет да организујем први циклус занимљивих предавања из новијих текстова астрономије. Млађем колеги астрофизичару, поверим уводно предавање, а он одабере тешку тему из астрономске оптике. Као сви млади људи, мислио је да мора рећи све што зна, и то на „високом нивоу". Разуме се да такво предавање публика није разумела. После предавања приђе проф. Данић, и, пун поштовања према предавачу, вели — предавање ми се јако свидело, само не знам зашто су два пензионера иза мене гунђала „треба и полиција да се заинтересује шта се све овде говори"!

*

Једне летње ноћи, када сам дежурао на инструменту Астрономске опсерваторије, улази у салу изненада проф. Данић и води неколико младих лекара да им прикаже „небеска чуда". Време беше променљиво облачно, па нисам могао да изаберем за љубитеље најзанимљивија небеска тела, већ „ухватим" у једном процепу облака двојну звезду с јаким и контрастним бојама компонентата. Проф. Данић беше одушевљен, а кад приђоше млади лекари да ставе око на окулар Великог рефраткора сви се сложише да је слика иста као и двојни гонокок у микроскопу. Данић, разочаран подвикну — е, ја сам хтео да вам прикажем Васиону, а ви сте научили само да гледате у задњице.

*

Разговорима с професором Данићем није било краја, а ја сам уживао у његовој духовитости и одушевљењу са којим је приказивао небо и радио на народном просвећивању. Једног дана свратих на Народну опсерваторију кад ми је требало охрабрења после тешких разочарања доживљених у уза-

лудној борби да се одреди статус те установе који би јој обезбедио сигурну егзистенцију. Проф. Данић ми рече — немојте се разочаравати, све да сте добили и позитивна обећања било би као и увек, све је то — гола реч и формалност! Но за утеху, извади из џепа један сонет. Шта је сад то, питам га. То је, вели, мајестрално преведен на наш језик сонет о астроному који блуди погледом са своје куле, првог нобеловца — песника, Сили Придома.

И сада ми одзвањају у ушима неколики његови стихови и на крају живота пружају ми надахнуће:

„Доћи ће звезда, јер закон тражи
И остаће му она верна.
Док човечанство чека на стражи
Истрајност та је неизмерна.
Ал' ако згасну очи човека,
Истина биће та која чека".

И тако, песма је остала самооо од свега што је билооо...

5. 4. 1988. г.
У Београду

Бран. М. Шеварлић

Професор Данић је велео гудачке квартете — посебно Хајднове. Знао би да каже: „моћна музика" и „Слушај Звоне то и то". Отворио ми је хоризонте научивши ме и да читам књигу неба.

Нека му је лака земља и хвала му.

Звонимир Шереш

BIBLIOGRAFIJA RADOVA PROF. DR RADOVANA DANIČA I BIBLIOGRAFIJA RADOVA O NJEMU

Milan Jeličić
Narodna opservatorija, Beograd

U ovom radu prikupljena je preliminarna bibliografija radova prof. dr Radovana Danića. Također je dat i spisak radova o njegovom životu i radu. Uz neke bibliografske jedinice priložene su i raspoložive dodatne informacije.

a) BIBLIOGRAFIJA RADOVA PROF. DR RADOVANA DANIČA

1. *Untersuchungen über Mehrfachen Halbdurchschneidungen des Rückenmarks beim Kaninchen,* Medicinski fakultet, Bern, 1922. (teza kojom je promovisan 12. 7 1922).
2. *Aspontaneitet kao simptom povrede čeonog režnja velikog mozga,* 1924, Srpski arhiv, XXVI, 4, 152—156.
3. *O jednom slučaju traumatičnog moždanog apscesa,* 1924, Srpski arhiv, XXVI, 11, 469—471.
4. *Kompendijum hirurgije* (u zajednici sa dr Solomonom Davidovićem) Udruženje medicinara, Beograd, 1925.
5. *Prilog pitanju autohemoterapije,* 1929, Srpski arhiv, XXXI, 2, 143—147.
6. † *Đeneral dr Mihajlo Petrović,* 1934, Srpski arhiv, XXXVI, 8, 521—525.
za ortopediju. koji je održan 1935. u Beogradu.
7. *Hirurška iskustva kod zastarelih empijema,* 1935. Rad je saopštio na I kongresu Jugoslovenskog hirurškog društva koji je održan u Beogradu.
8. *O centrima za lečenje preloma kostiju u ratu.* Referat je podneo na Kongresu za ortopediju, koji je održan 1935. u Beogradu.
9. *Zaostali pogotci,* 1936, Srpski arhiv, XXXVIII, 10, 820—830.
10. *Slučaj torakalnog spondilitisa operisan po Albi-jevoj metodi,* 1936, Vojno-sanitetski glasnik, VII, 3, (dodatak — predavanja i prikazi 21—23).
11. *Povreda medijalnog meniskusa,* 1937, Srpski arhiv, XXXIX, 7, 452—455.

12. *Transport, hospitalisation et traitement des blessés gazés* (u saradnji sa dr Mihajlom Radulovićem), Craiova, 1937, Rapports officiels, tome I. 95—122. Rad je saopšten na IX međunarodnom kongresu vojne medicine i farmacije u Bukureštu.
13. *Raport preliminaire sur l'appareillage pour la transfusion du sang en campagne,* Genève, 1938, 72—83. Rad je podneo kao član Međunarodne komisije za proučavanje sanitetskog materijala.
14. *Povrede trbuha u ratu i njihovo lečenje,* X 1939, Vojno-sanitetski glasnik.
15. *Ratne povrede, opšta patologija i terapija,* Beograd, 1939, Vojno-sanitetski glasnik, Biblioteka za vojne lekare sv. 1, str. 118. Knjigu je posvetio svome uzoru i učitelju hirurgije sanitetskom đeneralu prof. dr Mihajlu Petroviću.
16. *Posmatranje Meseca*,* 1954, Vasiona, II, 73—76.
17. *U dalekim vasionskim dubinama* (zajedno sa I. Atanasijevićem, Đ. Nikolićem i B. Ševarlićem) Beograd, 1954, Kolarčev narodni univerzitet, str. 134 + karta. U pitanju je ciklus predavanja. Prvo predavanje od 5—15 strane, pod nazivom *Izgled i lepote zvezdanog neba* je Danićevo. Iste godine Kolarčev narodni univerzitet je objavio ovo predavanje u zasebnoj knjižici. Ona ima 13 strana + kartu.
18. *Aperçu historique du Développement de Service de Santé de l'Armée Yougoslave* (zajedno sa puk. dr Đorđem Dragićem) 1957, Bulletin Internationale des Sevices de Santé des Armées de Terre, de Mer et de l'Air, XXX, 9, 375—382.
19. *Le Service de Santé Yougoslave pendant la guerre de Libertation Nationale (1941—1945),* (zajedno sa puk. dr Đorđem Dragićem) 1957. Ista publikacija kao pod br. 18, XXX, 9, 383—398.
20. *Zašto proučavamo nebo,* 1959, Vasiona VII, 61—64, Predavanje održano na Kolarčevom narodnom univerzitetu.
21. *Arhitektura vasione,* Begrad, 1959, Rad, str. 39 + 1 prilog. Knjižicu je ista kuća izdala i 1960. godine.
22. *Astronomija u Danteovoj Božanstvenoj komediji,* 1960, Vasiona, VIII, 30—33.
23. *Potpuno pomračenje Sunca 15. 12. 1961. Uputstva za posmatranje,* (zajedno sa N. Jankovićem P. M. Đurkovićem i J. I. Simovljevićem) Beograd, 1960, Izdanje Astronomskog društva »Ruđer Bošković« br. 2, str. 24 + prilog. Poseban otisak iz Vasione.
24. *Potpuno pomračenje Sunca posmatrano u Valjevu,* 1961, Vasiona, IX, 1, 10.
25. *Galileo Galilej,* 1964, Vasiona, XII, 2, 28—30.
26. *Planeta Mars,* 1971, Vasiona, XIX, 2, 37—42.
27. *Astronomija i medicina,* 1971, XIX, 3—4, 55—59. Predavanje održano na Kolarčevom narodnom univerzitetu.

Navedimo ovde i sledeća dva prevoda:

1. Paul Dubois: *O uticaju duha na telo,* Narodno zdravlje, 1912, XVII, 12, 197—201; 1913, brojevi 1, 2, 3 i 4, strane 14—19, 37—42, 62—66 i 80—87. Časopis Narodno zdravlje, koji je bio dodatak Srpskom arhivu za celokupno lekarstvo, uređivao je dr Jovan Danić, otac Radovanov. U to vreme R. Danić je bio student medicine.
Prevod je štampan, pod istim naslovom, i kao posebno izdanje Narodnog zdravlja 1913. godine, na 28 strana.
2. Elis i Bengt Štremgren: *Udžbenik astronomije.* Prevod ove knjige od 40 štampanih tabaka profesor Danić je 1949. godine predao Univerzitetu. Nažalost nije štampan. Njegov primerak izgubljen je posle smrti supruge Desanke.
Pre rata profesor Danić je zajedno sa Solomonom Davidovićem i Mihajlom Petrovićem (koji je bio na čelu projekta) učestvovao u prevođenju čuvene De Kervenove *»Hirurške dijagnostike«.* Zbog nedostatka sredstava ona nije štampana.

---

* Prema radu br. 11 iz Bibliografije radova o prof. dr Radovanu Daniću vidi se da je on u »Vasioni« objavio 33 članka, 4 prikaza knjiga, 103 notice u rubrici »Novosti i beleške« i da je u zajednici radio na efemeridama za 8 godina. Od radova u »Vasioni« u ovoj bibliografiji su samo oni na koje su se autori gore pomenutog rada posebno osvrnuli.

b) BIBLIOGRAFIJA RADOVA O PROF. DR RADOVANU DANIĆU

1. R. Mladenović: *Koncert škole za recitaciju,* 15. i 16. 4. 1911. Dnevni list, XXIX, brojevi 103 i 104, strane 3 i 3. Kritike se odnose na Šekspirovu dramu »Romeo i Julija« u kojoj je R. Danić igrao Lavrentija, kaluđera franjevačkog reda i Šilerovu dramu »Don Karlos«.
2. Dimitrije Jovičić: *Ratne povrede, opšta patologija i terapija,* 1941, Srpski arhiv, XLIII, 1, 72—73.
3. Maga Magazinović: *Jedan život,* 1951, sv. 2, 203—205 (neobjavljeni memoari).
4. *U sredu pomračenje Sunca;* 27. 2. 1954, Večerenje novosti.**
5. T. Gavranović, B. Kitanović: *Sazvežđa se kupaju u turskom amamu,* 13. 10. 1970, Naša krila, 47, 22—23.
6. *Golgota i vaskrs Srbije, 1916—1918,* 1971, Udruženje nosilaca Albanske spomenice 1915—1916, 204.
7. TANJUG: *Umro poznati hirurg dr Radovan Danić,* 6. 6. 1979, Politika.
8. V. Stojanović: *Istaknuti lekar i naučni radnik,* 6. 6. 1979, Politika.
9. M. Jeličić, P. M. Đurković, D. S. Lakić, B. Vujadinović: *Prof. dr Radovan Danić (1893—1979)* 1979, Vasiona, XXVII, 2, 33—39.
10. S. P. Đorđević, R. Mićić: *Puk. prof. dr Radovan J. Danić (21. 1. 1983 — 4. 6. 1979)* 1980, Srpski arhiv, Sv. 1, 67—65, poseban otisak.
11. M. S. Dimitrijević, A. Tomić: *Radovan Danić — popularizator astronomije (I) Štampani radovi,* 1985. Zbornik radova VII nacionalne konferencije jugoslovenskih astronoma, 41—45, Publikacije Astronomskog društva »Ruđer Bošković« br. 4.
12. A. Tomić, M. S. Dimitrijević: *Radovan Danić — popularizator astronomije (II) Predavanja i kursevi,* 1985, 47—49, isti Zbornik kao pod br. 11.
13. R. Ruvidić: *Učešće vojnog saniteta u nastanku i razvoju Medicinskog fakulteta,* 1988, Univerzitet u Beogradu, 1838—1988, Zbornik radova, 206.

A MEMORIAL ON THE OCCASION OF A DECADE SINCE THE DEATH OF PROFESSOR RADOVAN DANIČ

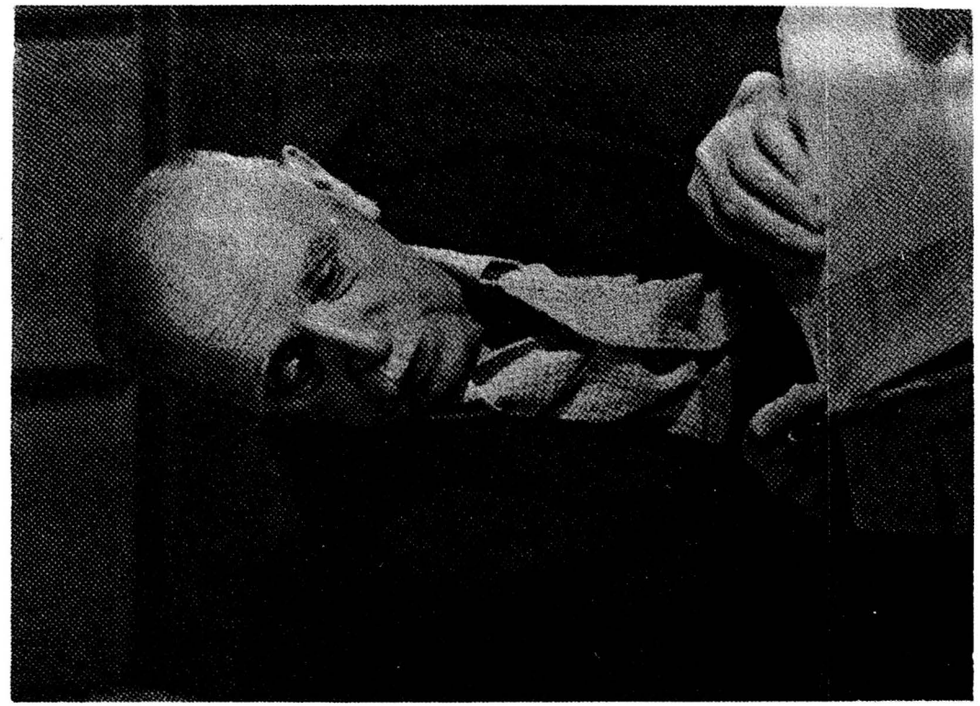
Professor Radovan Danić, one of the greatest popularizers of astronomy in Yugoslavia, was born in Beograd in 1883. He started to study medicine in Germany, in 1911, and finished it, in Switzerland, in 1922. He broke his studies due to three wars of Serbia between 1912 and 1918.

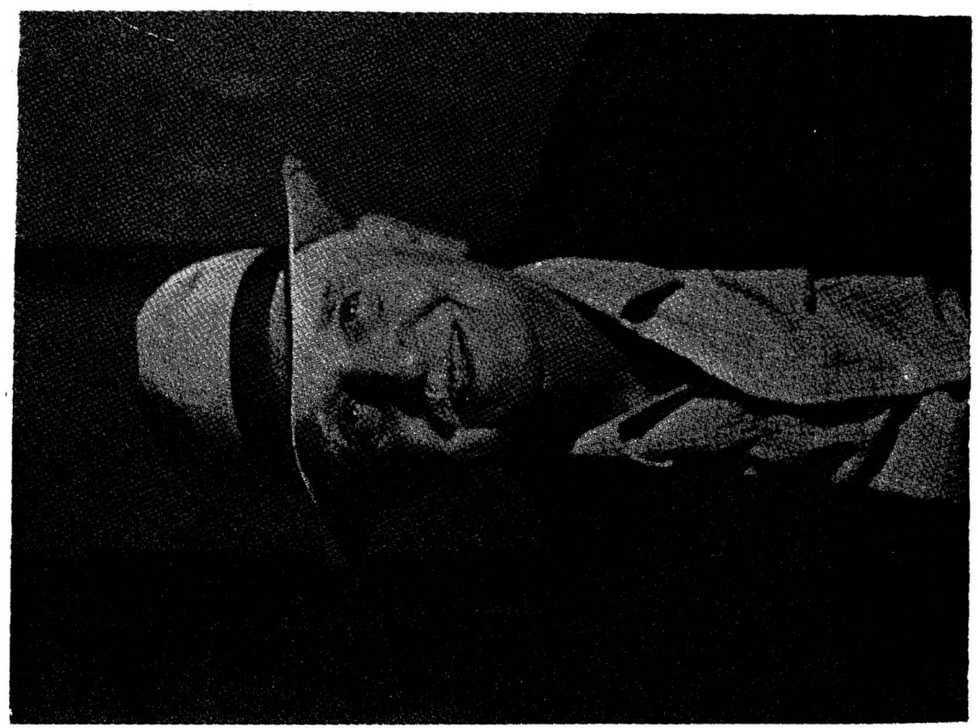
He was the main surgeon of the Yugoslav army before the second World War and a professor at the Medical Faculty in Beograd. Pero Đurković, astronomer of the Belgrade Observatory, who was in the same prisoners of war camp in Germany, made him interested in astronomy. This friendship ment a lot for the popularization of astronomy.

Professor Danić was the only honorary president of the Astronomical Society »Ruđer Bošković«, at whose head he was for 15 years. He participated in the reactivation of this society in 1951, in the start of the journal for astronomy and astronautics »Vasiona«, and in the formation of the Popular Observatory and the Planetarium, in 1964. and 1969, respectively. He was the director of the Popular Observatory from 1965. till 1977.

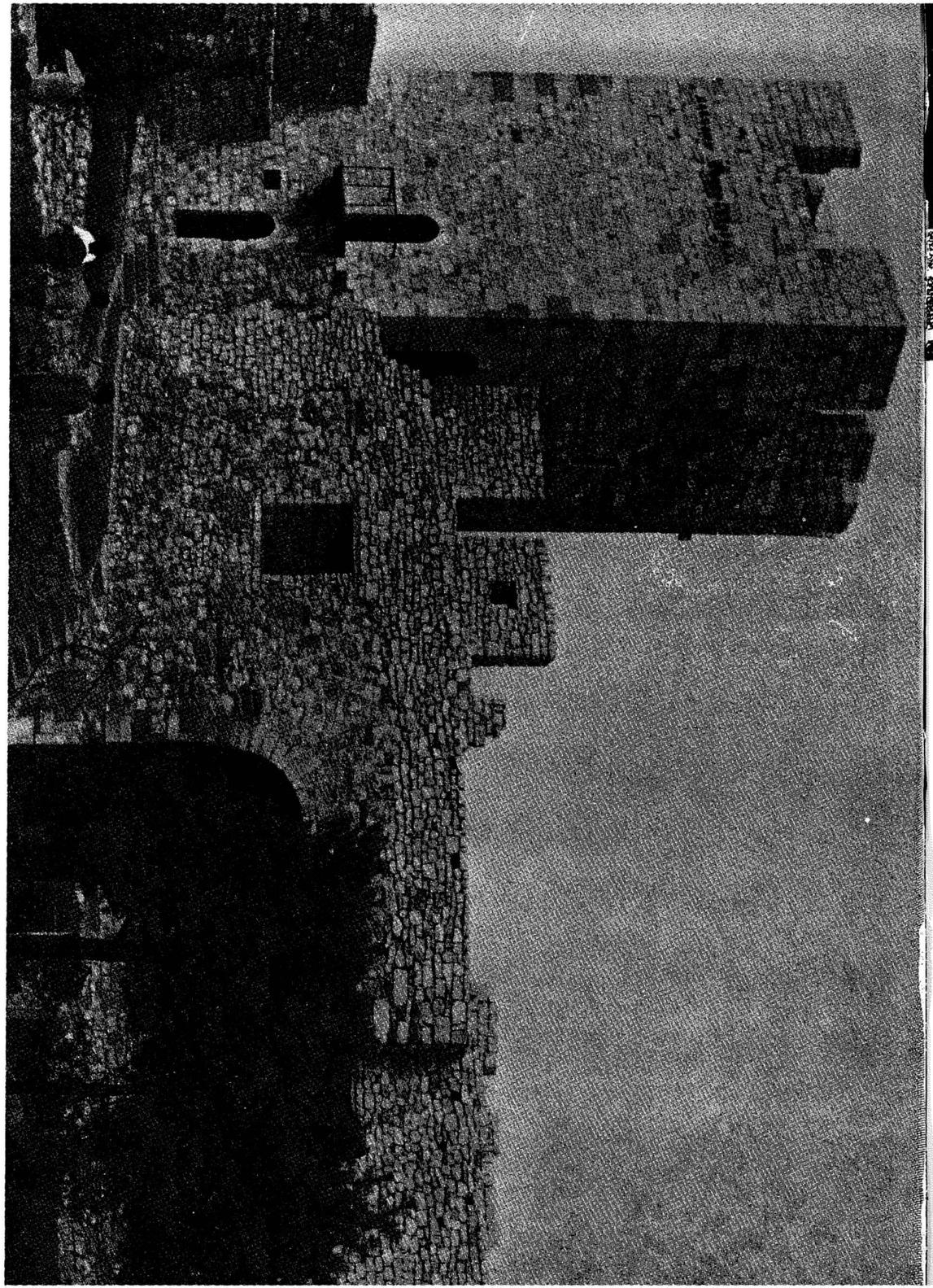
The memorial was compiled and published by his followers from the Popular Observatory of the Astronomical Society »Rudjer Bošković«. It contains 32 contributions — memories of his pupils and other collaborators, a short biography, bibliography of his works and a bibliography of articles about him.

** Iz hemeroteke Astronomskog društva »Ruđer Bošković«, koju je posle rata ustrojio profesor Danić, a koja se nedosledno vodila i vodi, u više desetina članaka je pomenut Profesor. Ovde su dati samo oni dnevni i nedeljni listovi koji govore nešto više o njemu.





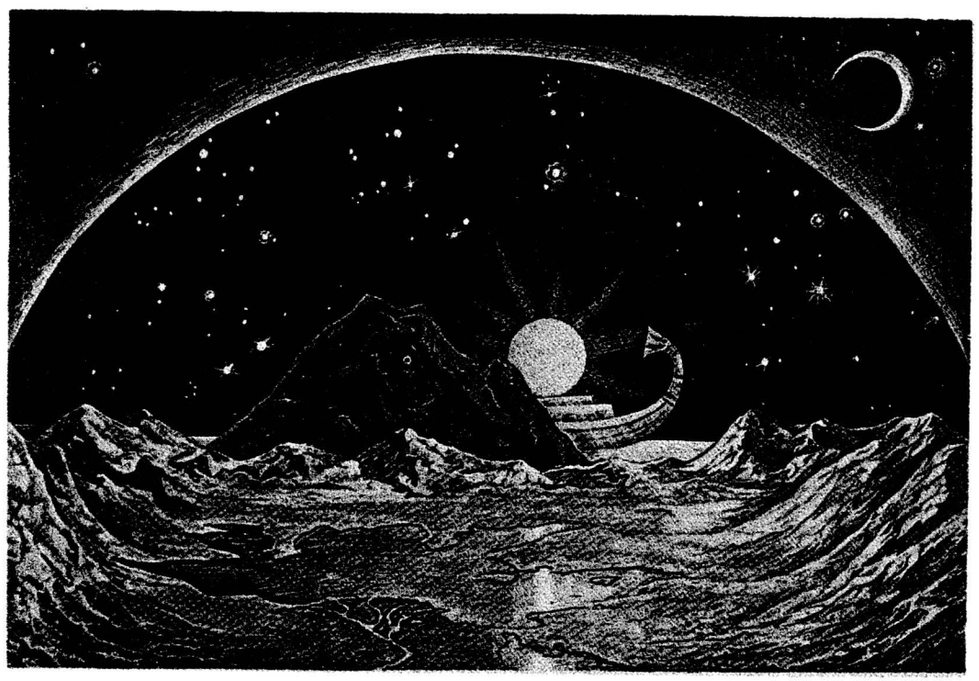
Слике на III страни корица: Професор Данић — снимци Јована Грујића. Слика на IV страни корица: Народна опсерваторија. Професор Данић и Народна опсерваторија за многе генерације младих сарадника били су синоним (снимио Предраг Гагић).



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД ◆ УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1989 2

ГОДИНА XXXVII
КЊИГА IX

Староегипатска претстава о свету — равној плочи на коју се наслања небески свод, док Сунце — мали сјајни диск — излази иза планине путујући на лађи небеским Нилом. (Репрод. слике Н. В. Маркове, изд. „Изобразит. искуство", Москва, 1983)

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVII
1989 № 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, Yougoslavie

SADRŽAJ

B Franušić: *Polarna zvijezda* — 33
dr M. S. Dimitrijević: *Arago* — 39
M. Jeličić: *Pavel Kunaver (1889 — 1988)* — — — — — — — — — 45
M. Ilić: *Mars u perihelnoj opoziciji 1988. godine* — — — — — 47
Lj. Pavlović: *Praktičan postupak izvođenja putanjskih elemenata vizuelno dvojnih zvezda metodom Thile-Innes-van den Bosa (1)* — — — — — — — — 50
Vesti iz Društva — — — — 55

CONTENTS

Polar Star — — — — — — 39
Arago — — — — — — — — 44
Pavel Kunaver (1889 — 1988) — 47
Mars in Perihelian Opposition 1988th — — — — — — — — 50
Practical Realization of Derivation of Orbital Elements of Visually Binaries by Thile-Innes-Van den Bos Method (1) — — 55
News from Society — — — — 55

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЦАКОВ. Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 10000, за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја НД 3000, двобоја 6000. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1989/2, година XXXVII, кига IX, стр. 33—56, штампано маја 1989.

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

„Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXVII
1989. БРОЈ 2
Б Е О Г Р А Д

UDC 521.9:524.3

POLARNA ZVIJEZDA

Boris Franušić
Pomorski fakultet, Dubrovnik

Uvod

Visina nebeskog pola nad horizontom motritelja odgovara luku geografske širine mjesta motrenja na Zemlji, kad se Zemlja smatra kuglom. Budući da je nebeski pol zamišljena točka u kojoj zemaljska os probija nebesku sferu, to je u blizini te točke potrebna jedna svijetlija zvijezda, koja bi igrala ulogu polarne zvijezde. Takva zvijezda prvo se tražila u blizini sjevernog nebeskog pola, pa je zbog toga dobila naziv Polarna zvijezda ili Sjevernjača.

Zamišljena zemaljska os ne probija nebesku sferu u nepomičnoj točki jer se ona zbog djelovanja precesije neprekidno lagano pomiče među zvijezdama.

Zabilježeno je da je 2849. godine p.n.e. najsjajnija zvijezda u sazviježđu Zmaja po imenu *Tuban* (α Draconis) imala ulogu polarne zvijezde jer je 2^0 bila udaljena od pola, pa ne sudjeluje primetno u toku dana u prividnom dnevnom kretanju nebeske sfere. Poznato je da je ista zvijezda bila upotrebljavana za orijentaciju prema sjeveru u doba gradnje egipatskih piramida i vjeruje se da je morala biti sjajnija nego danas, jer je to sad zvijezda 4. prividne veličine, što je za golo oko zvijezda slabijeg sjaja (1). U jednom zapisu iz 2696. godine p.n.e. astronoma Ju Čija spominje se nepokretnost polarne zvijezde. To je također bila zvijezda *Tuban* (2). Oko 2300. godine p.n.e. njezina udaljenost od pola iznosila je $^1/_4{}^0$.

Homer je u svome čuvenom spjevu Odiseja, u kojem vrijeme Odisejeve plovidbe stavlja u 15. stoljeće p.n.e., opisao kako je Odisej pravac sjevera grubo određivao prema zvijezdi *Kohab*. Rekonstrukcijom gibanja nebeskog pola, nakon otkrića precesije, ustanovljeno je da je sjeverni pol tad bio udaljen od zvijezde *Kohab* oko 7^0, a današnja Sjevernjača oko 15^0.

Grci su se općenito na otvorenome moru orijentisali po sazviježđu Velikog Medvjeda, a Feničani po polarnoj zvijezdi. Grci su ipak znali prednost navigacije pomoću polarne zvijezde, koju su još zvali »Zvijezdom Feničana«. (3)

Poznati moreplovac starog vijeka Pytheas iz Massilie (današnji Marseille) u svojoj čuvenoj plovidbi prema sjevernoj Evropi dospio je do sjevernoga polarnog kruga, određujući geografske širine mjesta do kojih je stigao pomoću polarne zvijezde. U to vrijeme (4. stoljeće p.n.e.) on je za polarnu zvijezdu koristio zvijezdu *Kohab* (β Ursa Minoris), iako je tada ta zvijezda bila 6^0 udaljena od sjevernog pola.

Zvijezda Sjevernjača

Na kraju »repa« zviježđa Malog Medvjeda nalazi se zvijezda prividne veličine 2,12. To je α Ursa Minoris, koja je od svijetlijih zvijezda sada najbliža zamišljenoj točki sjevernog nebeskog pola. Zbog toga je dobila ime Sjevernjača, kako će se ovdje i zvati. No ta važna orjentaciona zvijezda dobila je i mnogo drugih imena. Samo u našem jeziku zovu je još *Polarna zvijezda, Polara, Polarnica, Sjevernica i Zvijezda Tramuntana**. U svijetu je još zovu *Polaris, Pole Star, North Star, Stella Polaris, Stella Maris, Polarissima, Poljarnaja itd.* U našem narodu čak je opjevana u nekoliko pjesmica:

I od zvijezde tramuntane
put od oštre putujući
bez pokoja tuđe strane
probijate tugujući.

* Tramuntana je oznaka sjevera na ruži vietrova kod pomorskog kompasa.

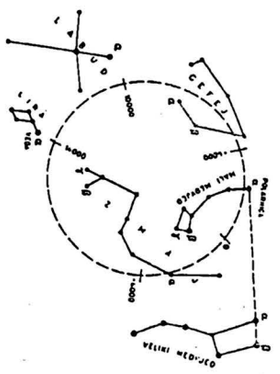
U ovom stihu misli se na vjetar koji puše od strane zvijezde Tramuntane.

I ti s' višnja tramuntana
ku mrnari svi gledaju
u korabljah ki plivaju
i ti s' višnja tramuntana.

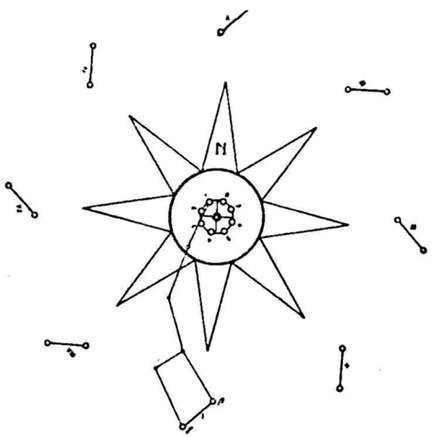
U ovom stihu misli se na Sjevernjaču kao orjentir prema sjeveru.

Aj jadna sama san
ne svitli da si doli od zore,
da ona sama sebi je svitlost zela,
draga si, zvezdice, tramuntano. (4)

Sjevernjača je ulogu polarne zvijezde preuzela u 15. stoljeću, kad joj se pol približio na oko 4°. Danas je udaljenost pola od Sjevernjače manja od 1°. Pol će se približavati Sjevernjači do oko 2100. godine kada će biti udaljen 27', a onda će se početi lagano udaljavati, pa će oko 14 000. godine doći u blizinu najsjajnije zvijezde sjevernog neba — *Vege* (β Lyrae), koja će tad pruzeti ulogu polarne zvijezde, iako će pol od nje biti udaljen oko 4°.



Sl. 1. Gibanje sjevernog pola između zvijezda.



Sl. 2. Određivanje korekcije visine Sjevernjače prema položaju »Guardia«.

Sjevernjača je pulzirajuća zvijezda - cefeida, čiji sjaj varira mjenjajući prividnu veličinu za $0^m,1$ u razmaku od 31,97 dana. Ona je žute boje, spektralne klase F8, a pripada gigantima, jer je tisuću puta sjajnija od Sunca (5). Sjevernjača je vizuelno i spektroskopski dvojna zvijezda. Vizuelni pratilac ima prividnu veličinu 8,8 i udaljen je od Sjevernjače 18", te se okreće 5° u 100 godina, što znači da pun okret napravi u 72000 godina (6). Šaroliki su podaci njene udaljenosti od Sunca. Jedan podatak iz prošlog stoljeća kaže da je oko 32 g.s. (godine svijetlosti) (Petres na Pulkovu odredio paralaksu oko 0,"1), dok se početkom našeg stoljeća povećao na oko 68 g.s. (paralaksa 0",048 (7). Za naše vrijeme ima više podataka, počev od 47 g.s. (8), 50 g.s. (9), 272 g.s. (10), 300 g.s. (5), 470 g.s. (11), do 200 parseka = 652 g.s. (12). Kako vidimo to su osjetne razlike i obzirom na autoritet izvora možda je ovaj posljednji podatak najvjerojatniji.

Nebesko ekvatorske koordinate za 1. 1. 1988. godine bile su: rektascenzija 34° 46',2 i deklinacija 89° 13'. (13) To znači da je njena udaljenost od pola bila 47'. Radi usporedbe evo nekoliko prošlih i budućih koordinata Sjevernjače za 1. I u godinama:

Godina	Rektascenzija	Deklinacija	Polarna daljina
1855.	16° 37',5	88° 32',2 N	1° 27',8
1900.	20° 12',0	88° 46',3	1° 13',7
1955.	28° 12',5	89° 03',6	0° 56',4
2000.	38° 11',6	89° 16',1	0° 43',9
2055.	59° 23',1	89° 29',7	0° 30',3 (14).

Praktično korištenje Sjevernjače

Zbog blizine sjevernog pola, Sjevernjača se vrlo malo pomiče oko te zamišljene točke, pa je prividno nepomična. Zahvaljujući tome ona je u prvom redu služila za orjentaciju prema sjeveru. Na moru i kopnu pouzdanost magnetskog kompasa provjeravala se prema Sjevernjači. Međutim, ona se najviše koristila za određivanje geografske širine motrioca, jer njezina visina odgovara približnoj vrijednosti geografske širine. Sve metode kojima se služilo na kopnu pokušale su se u doba velikih putovanja i poslije toga upotrebljavati na nestabilnim palubama jedrenjaka. Kao jedna od najstarijih metoda u sjevernim širinama bila je i metoda određivanja geografske širine mjereći visinu Sjevernjače. To je vrijeme kad je određivanje geografske duljine na moru bilo još nepoznato, pa se mogla računati jedino geografska širina. Po danu se koristilo metodom određivanja širine pomoću meridijanske visine Sunca, a u večernjem ili jutarnjem sumraku, ili čak po cijelu noć, opažala se zvijezda Sjevernjača. Iz zapisa onih koji su plovili Indijskim oceanom i kineskim vodama zna se da su primjenjivali metodu određivanja geografske širine pomoću Sjevernjače. Jedan takav zapis potječe od Marka Pola (1254—1324). Portugalci su se početkom 15. stoljeća prvi počeli služiti astronomskim metodama u pomorskoj navigaciji. Plovili su uzduž zapadne obale Afrike i koristili se zvijezdom Sjevernjačom dok su bili na sjevernim širinama.

Portugalski kralj Ivan II osnovao je 1481. godine »Odbor eksperata« (Junta), koji je imao zadatak unaprijediti astronomsku navigaciju na temelju mjerenja Sjevernjače i Sunca. U tu svrhu izdali su 1509. godine navigacijski udžbenik *Regimento do Astrolabio e do Quadrante*, u kojem se nalaze upute za određivanje geografske širine pomoću visine Sjevernjače.

U Kolumbovu dnevniku iz 1543. godine piše: »Visina Polarne zvijezde astrolabom danas se nije mogla mjeriti zbog jakog vjetra i valjanja broda«. (15)

Dakle, ne zna se točno kad se ova metoda počela upotrebljavati u pomorskoj navigaciji. Sigurno je da je kroz 16. 17. i 18. stoljeće Sjevernjača korištena od svih pomoraca. Korekcija njene visine u to vrijeme određivala se pomoću položaja zvijezda β i γ Malog Medvjeda. To su zvijezde *Kohab* ($2^m,24$); 105 g.s.) i *Ferkard* ($3^m,14$; 108 g.s.). Ove dvije zvijezde zvale su se još *»Guardie«* (stražari) i još prije 13. stoljeća odnos njihovog smjera prema Sjevernjači koristio se kao zvijezdana ura, umjesto računanja po Zodijaku. O njihovom položaju ovisila je i korekcija izmjerene visine Sjevernjače.

Na slici 2 prikazano je osam različitih položaja »guardia« prema Sjevernjači. U položaju I trebalo je oduzeti 3° od visine Sjevernjače, u položaju VIII -3°,5, dok u položajima II i VII -1°,5. U suprotnim položajima V, IV i III trebalo je zbrojiti iste vrijednosti. U položaju VI trebalo je zbrojiti 0°.5.

Wright 1657. godine popravlja ove korekcije na manje vrijednosti uzimajući umjesto 3° vrijednost 1°8', zatim umjesto 3° vrijednost 2°41', umjesto 1°,5 vrijednost 11°20' i umjesto 0°,5 vrijednost 27' (16).

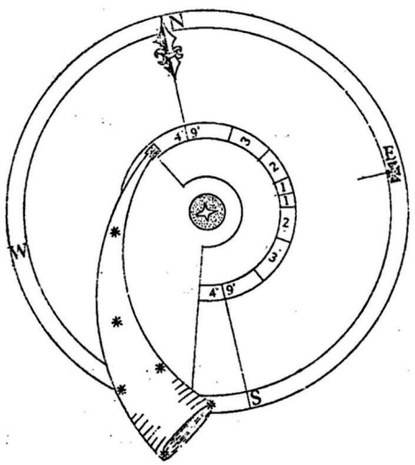
Tako je računanje geografske širine bilo daleko od današnje točnosti. Pri povoljnim vremenskim prilikama iskusni motritelj mogao je odrediti geografsku širinu na moru s točnošću od 1 do 2°, a na kopnu je točnost iznosila 0°,5.

Španjolac Martin Cortes je oko 1556. godine napravio jednostavan instrument za korekciju visine Sjevernjače, ali je uzeo pogrešnu vrijednost najveće udaljenosti Sjevernjače od pola 4° 9', iako je ona tad bila 3° 30'.

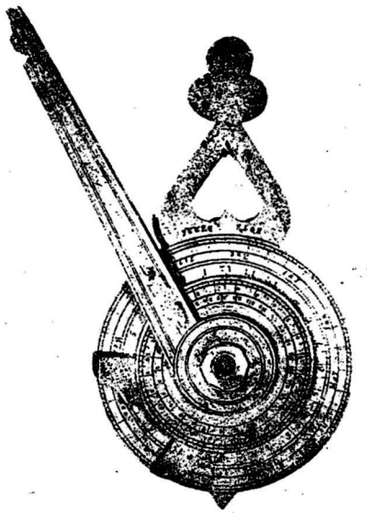
Instrument se sastojao od kružne ploče u sredini s rupom kroz koju se motri Sjevernjača. Na sredini ploče nasađen je pokretni indikator u obliku lovačkog roga, jer su Portugalci zviježđe Malog Medvjeda zvali »Rog«. Pri motrenju instrument se držao na udaljenosti ispred ruke. Indikator se tad okretao na poziciju koja odgovara pozicijama zvijezda Malog Medvjeda, a otvor roga je pokazivao korekciju za visinu Sjevernjače, da bi se odredila širina.

Koncem 16. stoljeća za opažanje Sjevernjače konstruiran je specijalni instrument pod imenom »nokturnal«. Sastojao se od ploče s ručicom, a na istu ploču bila je postavljena koncentrično druga ploča i jedan krak.

Sjevernjača se motrila kroz rupu u centru instrumenta, a pomični štap namještao se tako da bude uperen prema zvijezdi Kochab i tad se mogla očitati korekcija s instrumenta koja se primjenjivala na izmjerenu visinu Sjevernjače kako bi se odredila geografska širina.



Sl. 3. Cortesov rog.



Sl. 4. Nokturnal iz polovine 17. stoljeća.

Vanjska ploča bila je još podjeljena na mjesece i dane, a unutrašnja na 24 sata i još na 29,5 dijelova radi određivanja starosti Mjeseca. Te podjele služile su kod motrenja Sjevernjače kroz rupicu u sredini ploče, te namještanja ručice prema zvijezdama Malog i Velikog Medvjeda da se približno odredi mjesno sunčevo vrijeme. Unutrašnja ploča je zbog toga imala dvije oznake (G i L), kojima se koristilo za motrenje Velikog i Malog Medvjeda.

Tim instrumentom se još moglo ustanoviti vrijeme kulminacije Mjeseca tako da se na vanjskoj podjeli unutrašnje ploče čitala starost Mjeseca, a na unutrašnjoj vrijeme kulminacije.

Koncem 17. stoljeća J. Seler izdaje djelo *Practical Navigation*, u kojem je poseban dio bio posvećen Sjevernjači pod nazivom »Pravilo Sjeverne zvijezde,« gdje on za korekciju visine Sjevernjače uzima vrijednost od 6' do 2°9'.

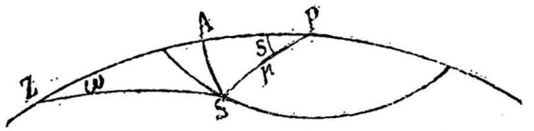
Carl Zeiss 1938. godine konstruira instrument »Pol Fernrohr« s kojim se mjerenjem Sjevernjače dobivala širina motrioca i mjesno zvijezdano vrijeme (17). S tim instrumentom radilo se slično kao i s nokturnalom. Nokturnal je do pojave tabeliranih korekcija visine Sjevernjače bio vrlo popularan instrument, pa se na instrukcionim kartama kasnog 17. stoljeća opisuje kao »instrument upotrebljavan na moru za nalaženje visine ili depresije Sjevernjače u odnosu na sam pol, da bi se našlo širinu i približno sat u noći« (18).

U navigacionim knjigama 18. stoljeća donosile su se liste zvijezda s njihovim rektascenzijama i deklinacijama, a među njima uvijek je bila Sjevernjača. Zato je moguće da su autori tih knjiga smatrali da bi se bolji rezultati postigli mjerenjem Sjevernjače u meridijanu, u odnosu na nepouzdane korekcije koje daje nokturnal.

U 18. stoljeću pomorci su dobili kronometar, što je omogućilo navigatorima upotrebu i drugih metoda za određivanje svoje širine. Međutim, Sjevernjača je u 19. stoljeću opet vraćena u navigacijsku praksu s važnošću većom nego ranije. Astronom Littrow je 1822. godine objavio relaciju za dobivanje širine pomoću visine Sjevernjače, a koja se i danas koristi:

$$L = V - p \cos s + 1/2 \sin 1'' \, (p \sin s)^2 \, tg \, V$$

u kojoj je L širina, V visina, p polarna daljina i s mjesni satni kut. Do mjesnog satnog kuta Sjevernjače dolazilo se na temelju razlike mjesnog zvijezdanog vremena i rektascenzije Sjevernjače. Prve tablice za korekciju Sjevernjače tiskane u u *British Nautical Almanac*-u za 1834. godinu. To je zapravo bila samo jedna tablica u kojoj se donosila korekcija za veličinu $-p \cos s$. Do te glavne vrijednosti korekcije može se doći izravno iz astronomsko-nautičkog sfernog trokuta, koji sa Sjevernjačom u jednom vrhu ima malu stranicu polarne udaljenosti.



Sl. 5. Astronomsko-nautički sferni trokut sa Sjevernjačom.

Kad se spusti okomica iz Sjevernjače na meridijan motritelja, onda ta točka A dijeli stranicu košrine (90° —L) od Z do P na veličinu $Z = 90° - V$ od Z do A i x od A do P, pa je $ZP = Z + x$. Kad se pređe na komplementarne veličine dobiva se $L = V - x$. Iz malog pravokutnog sfernog trokuta PSA može se odrediti x, smatrajući da je taj trokut približno ravan, pa je $x = p \cos s$. Uvrštenjem u raniju relaciju dobije se da je $L = V - p \cos s$, s kojom se dobije prva i najveća korekcija visine Sjevernjače.

Tablice za azimut (ω) Sjevernjače nisu se tad još tiskale, jer se još nije kontrolirala devijacija magnetskih kompasa pomoću Sjevernjače, a eventualni mali iznos azimuta, za zamjenu paralele s linijom položaja, zanemarivao se, kao što se to i danas radi.

U našem Nautičkom godišnjaku postoje 4 tablice za Sjevernjaču. Prve 3 sadrže korekcije za visinu i sastavljene su po relacijama: $k_1 = -p \cos (s\gamma - \alpha)$, u kojoj je ulazni argument mjesni satni kut proljetne točke, jer se rektascenzija i polarna udaljenost uzimlju kao konstantne veličine;

$k_2 = 1/2 \, p^2 \sin 1'' \sin^2 (s\gamma - \alpha) \, tg \, L$, u kojoj su ulazni argumenti mjesni satni kut Proljetne točke i širina motrioca;

$k_3 = p \cos (s\gamma - \alpha) - p' \cos (s\gamma - \alpha)$, u kojoj su ulazni argumenti mjesni satni kut Proljetne točke i mjesec u godini za kojeg su stvarne koordinate Sjevernjače p' i α'. Četvrta tablica donosi azimute Sjevernjače s ulaznim argumentima isto kao i za k_2, jer je približna relacija za azimut Sjevernjače:

$$\omega = p \sin (s\gamma - \alpha) \sec L.$$

Iako se u nekim suvremenim knjigama smatra da je Sjevernjača izgubila nekadašnju svoju važnost i da zbog toga što ne spada u skupinu najsjajnijih zvijezda neba, nema potrebe koristiti njenu visinu za određivanje širine, ipak tablice njene korekcije još donose svi Nautički godišnjaci koji se izdavaju u svijetu, a također i Air almanasi, koji se koriste u zračnoj navigaciji. Što više, specijalne tablice gotovih rezultata visine i azimuta izabranih zvijezda, koje se tiskaju svakih pet godina za potrebe vođenja zračne navigacije (*Sight Reduction Tables for Air Navigation*, Vol. I) donose tablicu korekcije za Sjevernjaču.

ZAKLJUČAK

Zvijezde su uvijek čovjeku služile za orjentaciju na Zemlji. U ovo naše vrijeme tehničke revolucije čovjek je dobio mnoga suvremena pomagala pomoću kojih može bilo gdje na Zemlji, pa i u prostoru izvan Zemlje u svakom trenut-

ku znati svoj položaj, smjer i brzinu svog kretanja. Međutim, stare klasične metode orjentacije i određivanja svog položaja na Zemlji ostat će još dugo u praksi. Svaki suvremeni instrument može se pokvariti. Zvijezda će, međutim, uvijek za vedrog neba ukrašavati nebo nad obzorom motritelja. Među njima jedna od svijetlijih bit će u blizini pola i zauzimati počasno mjesto polarne zvijezde.

U dosadašnjoj praksi to se odnosilo samo za sjeverni pol, pa se zato polarna zvijezda i zove Sjevernjača. Doduše, bilo je pokušaja da se i na južnoj hemisferi koristi neka sjajna zvijezda u blizini južnog pola kao polarna zvijezda u doba vođenja navigacije prije pronalaska brodskog kronometra. Ali kako baš u blizini južnog nebeskog pola nema ni jedne sjajnije zvijezde, pokušalo se motrenjem najniže zvijezde u zviježđu Južnog Križa (α Crucis = *Acrux*), kad je ona bila u položaju okomito prema horizontu.

Prvi opis zviježđa Južnog Križa dao je 1521. godine Marco Antonio Pigafetta, koji je plovio s Magelanom (19). Tada je zvijezda *Acrux* bila udaljena oko 30° od južnog nebeskog pola, pa je toliko trebalo dodavati njenoj izmjerenoj meridijanskoj visini. Zbog toga su rezultati bili dosta pogrešni, pa *Acrux* nije mogla odigrati ulogu polarne zvijezde.

Sjevernjača se i danas uzimlje kao orjentir prema sjeveru u preciznim geodezijskim radovima. Sa suvremenim astrolabom mjeri se njezin precizan azimut i tako dobiva orjentacija smjera prema pravom sjeveru, što je bitno za mnoge geodetske radove.

Približni položaj sjevernog nebeskog pola može se lako odrediti pomoću nekih alignemenata koji prolaze kroz Sjevernjaču. Tako nas jedan vodi od zvijezde *Alkaid* (posljednja u repu Velikog Medvjeda, η Ursa Majoris) preko Sjevernjače do posljednje zvijezde u širem kraku zviježđa Cassiopeiae (ε Cassiopeiae). Na toj liniji položaj sjevernog nebeskog pola uvijek je oko 1° od Sjevernjače prema zvijezdi *Alkaid*. Drugi jedan alignement ide od Sjevernjače prema zvijezdi *Aliot* u Velikom Medvjedu (prva u repu — ε Ursae Majoris), na kojem je pol opet oko 1° od Sjevernjače prema zvijezdi *Aliot*.

Naša Sjevernjača na Mjesecu već ne bi mogla bit orjentir prema njegovom sjevernom polu. Mjesečeva os rotacije probadala bi nebesku sferu u jednoj točci zviježđa Zmaja. To je zbog toga što ta os ima nagib prema osi Ekliptike samo 1° 32', dok je os Zemlje nagnuta 23° 27'. (20)

I na kraju da se nešto reče i o jednoj prividnoj razlici između luka od horizonta do Sjevernjače i od Sjevernjače do zenita na našim geografskim širinama. O tome je pisao i slavni dubrovčanin Stjepan Gradić u četvrtoj raspravi svojih *Dissertationes physico-matematicae*, objavljenih 1680. godine. Prevedeni naslov rasprave je *»O razlici prividne i stvarne udaljenosti polarne zvijezde od vertikalne točke (zenita) i horizonta«*. On je motrio Sjevernjaču iz Rima i dao u raspravi geometrijsko tumačenje zbog čega prividno izgleda da je Sjevernjača udaljenija od horizonta nego od zenita, iako je stvarno iz Rima njezina udaljenost oko 6° veća od zenita nego od horizonta. Danas znamo da nam taj privid dočarava naše »smrtno oko«. Zbog te varljivosti oka i Mjesec nam izgleda veći pri horizontu nego kad je visoko na nebu.

Nedavno su američki psiholozi eksperimentalno dokazali da ta »iluzija« ne nastaje zbog uspoređivanja dalekih predmeta na horizontu prema ničemu u pravcu zenita, već da do te neobične varke vida dolazi zbog fizioloških posljedica zakretanja očiju u smjeru »dolje« prema »gore«. Prema tome pravi uzrok tom prividu je u načinu gledanja i zakretanja ljudskog oka (21).

Pa kad bi iz naših širina motrili zvijezdu Sjevernjaču, uočili bi tu prividnu razliku, ali kad bi se izmjerila njezina visina, onda bi ta vrijednost pokazala da je izmjereni kut visine od horizonta do Sjevernjače brojčano manji od udaljenosti Sjevernjače do zenita.

BILJEŠKE

(1) S. T. S. Lecky: *»Wrinkles« in Practical Navigation.* London, 1901. p. 384.
(2) Vojislav V. Mišković: *Hronologija astronomskih tekovina* I. SANU, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, Beograd, 1975. p. 8.
(3) Rene Podhorski: *O navigaciji i navigacijskim sredstvima u prošlosti.* Mornarički glasnik, Komanda mornarice, Zemun, 1936. p. 71.

(4) Radovan Vidović: *Pomorski rječnik,* Logos, Split, 1934, p. 469—470.
(5) *Pomorska enciklopedija,* II izdanje, br. 4 Jugoslavenski Leksikografski Zavod, Zagreb, 1978. p. 488.
(6) Oton Kučera: *Naše nebo I, Hrvatsko prirodoslovno društvo,* Zagreb, 1921. p. 42.
(7) Isto kao pod (6), p. 40.
(8) Branislav Ševarlić: *Kako su izmerene daljine nebeskih tela,* Vasiona 2/1972, p. 45.
(9) *Enciklopedija Lekskograsfskog Zavoda br. 5* Jugoslavenski Leksikografski Zavod, Zagreb, 1969. p. 186.
(10) *Godišnjak Našeg Neba za godinu 1952,* Astronomska opservatorija, Beograd 1951. p. 145.
(11) Ivica Tijardović: *Zvijezde sjeverno od Zodijaka,* Naše more, 5—6/1987, Dubrovnik, p. 265.
(12) Fred Hoyle: *Astronomy and cosmology, Modern course,* W. H. Freeman & comp., San Francisco, 1975. p. 110.
(13) *Brown's Nautical Almanac 1988,* Brown, Son & Ferguson, LTD, Glasgow, p. 300.
(14) *American Practical Navigator,* Volume I, 1977. p. 41. i *Tamaya Practical Navigator NC—88.* (malo elektronsko računalo)
(15) Ivo Hekman: *Kratak povijesni pregled razvitka tablica deklinacije Sunca s naročitim osvrtom na nedavno pronađene »Zadarske astronomske tablice« iz XIII stoljeća.* Zbornik Više pomorske škole 1, Kotor, 1974. p. 145.
(16) J. B. Hewson: *A History of the Practice of Navigation.* Brown, Son & Ferguson, LTD, Glasgow, 1951. p. 112.
(17) Charles Cotter: *A History of Nautical Astronomy.* Hollis & Carter, London—Sydney—Toronto, 1968. p. 139—166.
(18) Isto kao (16) p. 117.
(19) Isto kao (2) p. 57—58.
(20) Muhamed Muminović: *Astronomija,* CEDUS, Sarajevo, 1985. p. 43.
(21) Boris Franušić: *Rasprava Stjepana Gradića o prividnoj i stvarnoj visini Sjevernjače.* Zbornik radova o dubrovačkom učenjaku Stjepanu Gradiću. Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1985. p. 73—76.

POLAR STAR

The story about Polaris and its importance for navigation, with description of three old apparatus used for this purpose is given in this paper.

UDC 929(44)"17/18"A:52(092)

АРАГО

Милан С. Димитријевић

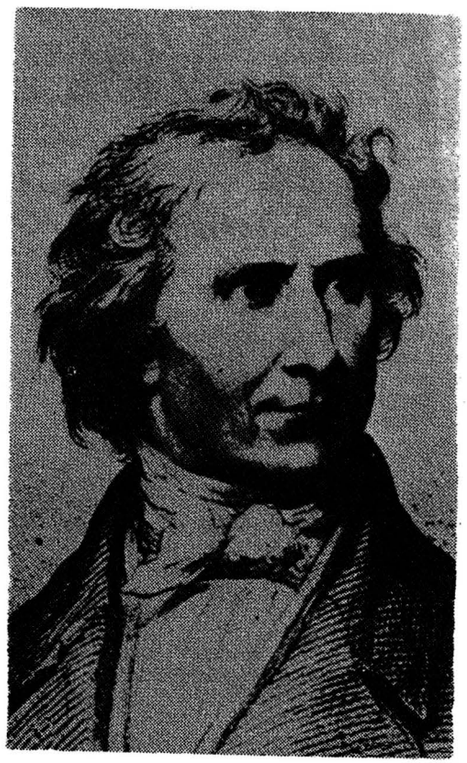
Астрономска опсерваторија, Београд

Желео бих да овај рад посветим успомени на Професора Радована Данића, који је са заносом Арагоа ширио међу нама љубав према најлепшој науци.

Прича о Арагоу, једном од најславнијих астронома 19. века, једном од оснивача астрофизике и популарном политичару чије потписе носе декрет о укидању ропства у Француским колонијама и декрет о укидању телесног кажњавања, почиње у доба када се бура револуције наднела над Француском. Рођен је 26. фебруара 1786. у Естагелу (Источни Пиринеји), као најстарији син Марије Руаг и Франсоа Бонавентуре Арагоа, скромног земљопоседника каталонског порекла. Породица се 1795. сели у Перпињан, где његов отац постаје благајник у ковници новца. Маштајући о војној каријери, Араго са 17 година бива примљен у чувену француску школу Екол Политекник, бриљантно положивши пријемни испит. Још као студент ове школе постаје 22. фебруара 1805. секретар-библиотекар Париске опсерваторије (1) где остаје више од пола века. Ову дужност прихвата на инсистирање

Лапласа, спремајући се још увек за војни позив, али сусрет са астрономом Алексис Бувaром и физичарем Жан Батист Биоом пресудно утичу на његов даљи развој, опредељујући га да уместо на бојном пољу борбу води на идејном плану. Његова освајања биће остварена умом а не силом, стварајући од њега „неуморног ратника мисли" како га је описао Одиган (2).

„Занат" астронома учи на Париској опсерваторији од Бувара коме помаже у посматрању комета и провери закона Месечеве либрације. После завршених студија, 1806. године, добија од цара задатак да заједно са физичарем Биоом доврши мерење лука Земљиног меридијана. После низа авантура, у Шпанији и Алжиру, у току којих је био прогоњен као шпијун и држан у гусарском ропству, враћа се у Париз јула 1809. (3), сачувавши драгоцене резултате мерења Противно свим својим правилима, Француска администрација га са 23 године прима у своје редове, а Наполеон га именује за професора на Екол Политекник где је до 1830. предавао више предмета међу којима геодезију, дескриптивну геометрију и математичку анализу.



Араго је био веома емотиван у свом личном животу, ступајући у оштре полемике и градећи дубока пријатељства са познатим научницима као што су Хумболт, са којим је делио собу у Паризу и Геј Лисак. Пола века је живео у стану на Паришкој опсерваторији где се оженио 1811. и добио 3 сина.

Године 1830. замењује Фукоа на положају секретара за математичке науке Француске академије и у овоме звању остаје до краја своје каријере. Стекавши такав углед широм Европе он је према Ларусовом речнику XIX века, „припадао свим академијама".

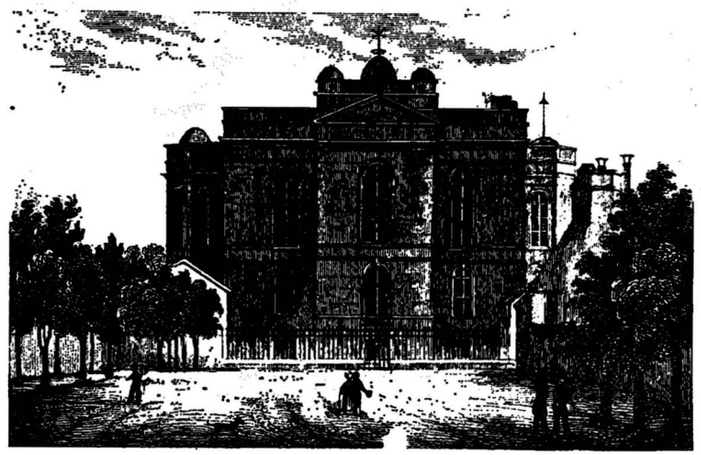
Слика 1. *Франсоа Араго.*

Исте године бива изабран за посланика у свом родном департману Источни Пиринеји, започињући блиставу политичку каријеру. У скупштини одмах седа крајње лево, држећи ватрене и надахнуте говоре у корист науке и њеног значаја за технолошки напредак, осветљавајући и разјашњавајући питања везана за електрични телеграф, фотографију, парне машине, железницу, путеве и поморство, залажући се за слободу штампе и слободу образовања, јавне слободе и изборну реформу. Одликован бројним одликовањима није носио ни једно, како због скромности, тако и због својих демократских назора. Два пута је биран за председника савета Париске општине. Врхунац његове политичке каријере наступио је када се у Фебруарској револуцији, 1848. године сурвао зауљани Бурбонски престо. Народ га је акламацијом изабрао у нову владу, где је био министар морнарице, министар рата и председник извршног комитета. Узео је учешће у свим важним догађајима овог славног времена. Као министар, потписао је декрет о укидању телесног кажњавања и декрет о укидању ропства у француским колонијама. Сјајна политичка каријера славног научника била је тако јединствена да је Сент Бев предложио да се Арагоу начини двоструки споменик (4).

Како у јавним наступима у политици и науци, тако и у својим списима, Араго зрачи заразним одушевљењем које му је донело бројне следбенике и поштоваоце. Његов романтични животни стил, који је кључао ентузијазмом и оптимизмом, зрачио је и кроз његова писана остварења. У току целог свог живота борио се да физика допринесе бољем разумевању Универзума. За свако ново откриће у физици, за које би уочио да може помоћи да се боље схвати природа звезда и појава у космосу, одмах би се заинтересовао.

Феномен светлости будио му је живо интересовање све до смрти. За човека који је целог живота обједињавао физику и астрономију, оптика, чије је познавање било у основи свих тадашњих астрономских посматрања, била је наука од изузетног значаја.

Још 1805. започео је са Биоом изучавање рефракције, односно преламања светлости, у Земљиној атмосфери. Када је Араго проширио ова изучавања на рефракцију светлости у течностима и чврстим телима са Птиом 1813. и Френелом 1815. дошао је до закључка да важећа Њутнова емисиона теорија о природи светлости, према којој се светлост састоји од еластичних честица, није у складу са његовим резултатима. Араго постаје ватрени противник Њутновог концепта светлости и темпераментни присталица таласне теорије која је светлосне феномене упоређивала са феноменом звука у ваздуху, објашњавајући их преносом вибрација молекула који емитују светлост кроз етар. С обзиром да је ова теорија наилазила на отпор међу савременицима. Араго је сматрао да би један одлучујући експеримент учинио да једно или друго гледиште падну пред новодобијеним аргументима. Године 1838, предложио је да се упореди брзина светлости у две различите средине, у ваздуху и води. Ово су тек касније остварили Физо 1849. и Фуко 1850, коме је Араго предложио употребу ротирајућег огледала у експерименту. Њихови резултати су показали да Њутнова корпускуларна теорија светлости није у складу са чињеницама а Фуко је резултате експеримента изложио пред Академијом у присуству Арагоа.



Слика 2. *Париска опсерваторија у Арагоово време.*

Арагоово интересовање за феномен светлости у многоме је подстакло откриће поларизације светлости, које је начинио Малус 1808. године, као и класични рад Томаса Јунга о боји танких стаклених плоча. Араго је уочио колико откриће поларизације светлости може бити значајно за астрономију и са страшћу се баца на проучавање ове појаве. Он проучава пролазак поларизоване светлости кроз низ гасова и кристала. Посматрајући једног изузетно прозрачног дана 1811. године сечиво кроз кристал, запазио је два лика обојена различитим нијансама. Одмах предузима бројне експерименте изучавајући директно поларизовано зрачење и открива основне феномене хроматске поларизације коју је касније, не знајући за његове резултате, независно открио Брустер. Потпуну теорију за ову појаву убрзо је математички формулисао Арагоов пријатељ Френел. Године 1811. конструише поларископ, помоћу кога одмах започиње истраживање поларизације светлости звезда. Затим, исте године разрађује услове за настајање Њутнових прстенова, а следеће 1812. године истражује ротациону поларизацију.

Са Френелом ради од 1815. на теорији аберације светлости звезда и они заједнички публикују низ чланака у којима заступају таласну природу светлости. У ову плодоносну

сарадњу Френел је унео свој концепт трансверзалних таласа, бриљантно познавање математичке анализе и способност разраде теоријских модела а Араго своје енциклопедијско познавање научне литературе са подручја оптике, снагу свога критичког духа и експерименталну проверу и разраду теоријских разматрања. Арагоу дугујемо и објашњење сцинтилације звезда изведено полазећи од принципа интерференције светлости.

Од 1819. године, он је убеђен да је светлост репа комете одбијена Сунчева светлост, насупрот прихваћеном мишљењу да је то сопствена светлост овог, често спектакуларног небеског тела. Још те године је знао да би одлучујући доказ у прилог једној или другој хипотези био да се испита поларизација светлости репа комете. Пролаз Халејеве комете 1835. године пружио му је идеалну прилику, коју је он у потпуности искористио доказавши да је светлост репа комете уствари одбијена Сунчева светлост, што је из основа изменило представе о природи ових објеката.

Арагоа сматрају не само оцем модерне астрофизике него и оснивачем физике Сунца (1). Наиме, 1820. године, на основу поларимеријских посматрања Сунца успева да докаже гасовиту природу Сунца, за које се предпостављало да је чврсто или течно тело (5).

Године 1842, у Француској се очекивало тотално помрачење Сунца, које је Араго са својим ученицима посматрао у Перпињану. Тотално помрачење, које је трајало 2 минута и 11 секунди било је довољно да он изведе интересантне закључке о делу Сунца који ће се касније назвати хромосфера, као и о црвенкастим пламеновима који избијају из ње и који ће доцније добити име протуберанце. Предпоставио је да су оне гасовите природе и предложио да се направи вештачко помрачење које ће омогућити њихово стално посматрање. Писао је да „ништа не спречава да се у жижу телескопа стави метални округли застор, који ће произвести исти ефекат као и Месечев диск" (6). На тај начин, формулисао је читав век раније принцип апарата који се назива коронограф и који је Бернар Лио конструисао 1930. на Опсерваторији у Медону. У току овог помрачења Араго је установио и присуство поларизованог зрачења у Сунчевој корони.

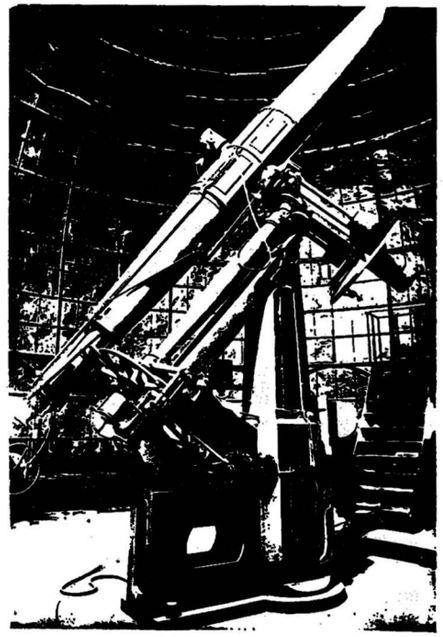
Он је одмах схватио значај открића пионира фотографије, Дагера и Ниепса за будућност астрономије, те је као посланик издејствовао да Дагер и Ниепсов син добију националну пензију. На његову иницијативу, Физо и Фуко праве први дагеротип Сунца, 2. априла 1845. Осим чињенице да је био први, дагеротип је поред Сунчевих пега показао и слабљење сјаја Сунца од центра ка рубу, што је доказивало постојање слоја апсорбујућег гаса око фотосфере.

Године 1819, после једног Ерстедовог открића, рођена је нова област физике — електромагнетизам. Године 1820, Араго је позван у Женеву да буде сведок провери Ерстедовог експеримента који повезује електрицитет и магнетизам. Темпераментан по природи, бива у тој мери заинтересован за нову област да прекида свој рад на оптици. Овакво одушевљење, његов пријатељ Хумболт назвао је „нетрпељивошћу преобраћеног". Араго је поновио експеримент из Женеве у Француској академији, 11. септембра 1820, инспиришући Ампера да разради електродинамичку теорију електрицитета и магнетизма. Араго одмах постаје ватрени бранилац ове теорије, неспособан да критички процени супарничку теорију Фарадеја.

Араго је и лично допринео развоју електромагнетизма. Двадесетог септембра 1820. године, објављује откриће привремене магнетизације меког гвожђа помоћу електричне струје, што је представљало технолошки кључ електричног телеграфа. Осим тога, Араго и Ампер су заједно направили први примитивни соленоид и на њему извели низ експеримената.

Посетилац музеја „Никола Тесла" у Београду видеће да је Араго један од људи који је Тесли омогућио да створи савремени електромотор. Наиме ту ће видети чувени „Арагоов диск" или „точак", који је направио када је открио обртно магнетно поље. Он је установио да обртање немагнетичних метала а нарочито бакра ствара магнетни ефекат који се може установити намагнетисаном иглом у компасу. Занимљиво је да су овај ефекат безуспешно покушавали да објасне Џон Хершел и Бабаж помоћу Амперове теорије, а успео је да га објасни, 1831. године, управо Фарадеј, чије је идеје Араго толико нападао, помоћу своје теорије индукције.

Током целокупне плодоносне научне и политичке активности, Араго је живео на Париској опсерваторији. Француска револуција означила је и крај „династије" Касини, која је овом установом управљала од њеног оснивања 1667. године, начинивши од ње једну од најзначајнијих астрономских институција у свету. Од револуције, Опсерваторијом која губи међународни значај управља Биро за лонгитуде, основан од Конвента 1795. године. Функција директора више не постоји, али Биро именује једног од астронома, често најАлексис Бувар, који остаје на овој дужности све до своје смрти 1843. године, али Араго је уствари водио политику Опсерваторије и управљао њеном научном активношћу. 9. априла 1934, Биро за лонгитуде именује Арагоа за Директора посматрања, препуштајући један део својих привилегија стварним чињеницама. Араго никада није званично добио титулу Директора Опсерваторије, али он је био душа ове установе, коју је модернизовао, повратио јој међународни углед и на њој одгајио нове генерације младих астронома, окружујући се ученицима.



Слика 3. *Арагоов телескоп.*

FRANÇOIS ARAGO
(1786-1853)



Colloque du Bicentenaire
sous la présidence de
Monsieur le Délégué Général
pour l'Armement
30 octobre 1986
ECOLE POLYTECHNIQUE
Route de Saclay
91128 PALAISEAU

Слика 4. *Насловна страна програма колоквијума посвећеног двестогодишњици Арагоовог рођења.*

У то време, Опсерваторија је на подручју изградње астрономских инструмената у потпуности зависила од иностранства а нарочито од Енглеске. Један од значајних задатака које је себи поставио Араго, био је да Опсерваторију и Француску ослободи ове зависности. Стекао је велико искуство у изградњи нових оптичких инструмената, који су били од велике користи не само у астрономији него и у физици и метеорологији. Још године 1811. открио је поларископ, који је ускоро усавршио у поларимеатар, помоћу кога је могао не само да посматра него и да прецизно мери степен поларизације. Године 1815. гради примитивни цијанометар помоћу кога мери степен плаветнила неба. Овај инструмент касније бива прилагођен за употребу у хидрологији за одређивање дубине мора. Године 1833. конструише фотометар помоћу кога мери интензитет светлости звезда. Усавршио је и једну врсту окуларног микрометра за мерење малих углова, који је касније погрешно приписан Вилијаму Пирсону.

Да би започео изградњу великих астрономских инструмената у Француској, даје се у потрагу за добрим мајсторима и открива Анрија Гамбеја, од кога је створио једног од најбољих градитеља прецизних инструмената кога је Француска икада имала. Године 1823. Гамбеј гради за Опсерваторију један меридијански инструмент по Арагоовим упутствима, 1832. екваторијал а 1843. зидни меридијански круг. Године 1845. Араго добија дозволу од Бироа за лонгитуде да изгради екваторијал великих димензија, способан да конкурише највећим европским телескопима. Араго га је замислио тако да буде највећи на свету, са отвором од 38 цм и жижном даљином 9 м. Изградња овог инструмента, који се данас зове Арагоов телескоп, трајала је 10 година и завршена је после Арагоове смрти. Интересантно је да је у тренутку пуштања у рад, овај телескоп, колосалан за време када је

замишљен, већ био декласиран новим телескопом Пулковске опсерваторије са отвором од 76 см.

Као резултат Арагоове активности на овом пољу, већина инструмената на Опсерваторији (од којих су готово сви били страног порекла, углавном енглеског) замењена је савршенијим, француским.

Араго је велики значај придавао и развоју младих астронома, тако да је стално био окружен ученицима којих је прво било три а затим шест. То је схватио као своју велику дужност, пошто су после прохујале револуционарне буре опсерваторије у провинцији почеле да обнављају своју активност жудећи за новим астрономским кадром.

Слави овог изузетног човека изузетно је допринела и страст са којом је вршио популаризацију астрономске науке. На опсерваторији је одржавао предавања и курсеве из астрономије, чувене по јасноћи са којом је слушаоце који нису имали никаквог знања из астрономије и математике уводио у тајне ове прекрасне науке. Ова моћ јасног и свима доступног излагања научних чињеница раширила је његову славу и далеко изван уско стручних кругова. Његова предавања и курсеви обједињени су, и после његове смрти издани као „Популарна астрономија".

У последњим годинама свога живота полако је почео да губи вид, оставши на крају потпуно слеп, али је до краја вршио дужност секретара Академије наука, окружен ученицима и поштоваоцима, који су писали, посматрали и вршили експерименте по његовим сугестијама, никада не губећи свој оптимизам и способност да стимулише сараднике. Његово срце престало је да куца 2 октобра 1853. године у Паризу.

Крајем XIX века астрофизика је почивала на три основне технике; фотометрији, фотографији и спектрографији. Араго је одиграо одлучујућу улогу у развоју прве две, тражећи целог свог живота додирне тачке између астрономије и физике. После његове смрти у Француској је дошло до застоја у развоју астрофизике, чији је носилац била Париска опсерваторија. Наиме његов наследник Леверје, више окренут математици, прекинуо је астрофизичка проучавања свога претходника и највећу пажњу посвећивао развоју небеске механике. Тек је Жансен, који је 1876. добио земљиште старог замка у Медону за изградњу астрофизичке опсерваторије, наставио да развија идеје свога великог претходника.

Арагоова сабрана дела, укључујући његова популарна предавања и курсеве које је издавач објединио под називом „Популарна астрономија", издата су 1856—57. у 14 томова.

Данас се Институт за астрофизику у Паризу, једна од најзначајнијих астрофизичких установа, налази на великом, сеновитом булевару, који носи Арагоово име.

Желео бих да се захвалим *R. Barthalot*, која ми је ставила на располагање литературу и фотографије и помогла корисним дискусијама.

LITERATURA:

1. Barthalot, R.: 1987, *Arago et 'Observatoire de Paris,* Communication du „Colloque Arago", Université de Perpignan.
2. Audiganne, A.: 1857, *François Arago, son genie et son influence,* Paris.
3. Barthalot, R.: 1987, privatno saopštenje.
4. Frenay, E.: 1986, *Arago et Estagel, son village natal,* ed. Mairie d'Estagel.
5. Clerke, A. M.: 1893, *A popular history of astronomy during the nineteenth century,* London.
6. Arago, F.: 1846, *L'éclipse de Soleil du 8 juillet 1842,* Annuaire du Bureau des Longitudes.

ARAGO

Life and activities of the foundator of modern astrophysics, François Arago, are presented with the emphasys on importance of his work for the development of astrophysics.

In memoriam

PAVEL KUNAVER
(19. 12. 1889 — 19. 4. 1988)

U Ljubljani je umro doajen slovenačkih i jugoslovenskih astronoma amatera, popularizatora astronomije i ljubitelja prirode Pavel Kunaver.

Paleta njegovog rada bila je vrlo široka: bio je srednjoškolski profesor geografije, direktor škole, pedagoški savetnik, astronom, planinar, smučar, alpinista, speleolog, skaut pre Drugog svetskog rata i izviđač posle njega, pisac, slikar.

Ljubav prema prirodi odvela ga je na studije geografije, koje je završio u Beču, koje će načiniti da se još srećnijim oseća u njoj. Njegov dug život omogućio mu je da poredi nekadašnje zvezdano nebo nad Ljubljanom sa današnjim koje se nazire kroz aero i svetlosno zagađenje, da upoređuje nekadašnji triglavski lednik sa njegovim današnjim ostacima, da prisustvuje silnim menama koje su doživeli naši krajevi i ljudi.



Sl. 1. Učesnici sastanka predstavnika astronomskih organizacija Jugoslavije, 23. 2. 1958. Sede (s leva na desno) Silvo Breskvar, Pavel Kunaver i Pero Đurković. Stoje: Bogdan Kilar, Vlado Nigrović, Petar Remer, Nenad Janković, Božidar Popović i Đorđe Teleki. U pozadini se vidi okularni deo Velikog refraktora Astronomske opservatorije u Beogradu.

Pomenimo, ali ostavimo po strani njegova svedočenja o pionirima našeg planinarstva, pećinarstva, njegov interes za kars, njegovu desetinu knjiga posvećenih prirodnim lepotama Slovenije i mladim i starim izletnicima i tabornicima, njegove bezbrojne članke, naročito u »Proteusu«, njegov rad u prirodnjačkim kružocima, njegovu brigu za srne i senice i prirodu od jamskih dubina do vrhova gorskih visina, da bi nešto više rekli o njegovoj ljubavi prema Suncu i vasioni.

Po njegovim rečima u đačkim danima za astronomiju ga je zainteresovala jedna nemačka astronomska knjiga, koju su krasile lepe slike nebeskih tela. Iz tog vremena je njegov prvi instrument — očev dvogled. Njegova astronomska vatra se zauvek razgorela godine 1910, posle susreta sa našim poznatim astronomom amaterom stare garde Ivanom Tomecom, poznatom po posmatranju Sunca i godine 1913, kada je u Beču video manji, ali lepo opremljen ekvatorijal.

Sa intenzivnijim posmatranjima počeo je krajem Prvog svetskog rata iz svoje Šiške koja je u to vreme bila na periferiji Ljubljane. Oslanjajući instrument na kozolac (tipični senik ovih krajeva), na njegove prečke, posmatrao je nebeska tela.

Kada je 1929. godine postao upravnik Građanske škole na Šiški, njenu terasu je pretvorio u astronomsku osmatračnicu. Na nju je 16 godina iz svoje kancelarije iznosio teleskope. Među njima je bio i jedan poteži za koji ipak kaže da je »plačilo bilo primerno trudu«.

Pavel Kunaver je pre rata bio član našeg Društva, tada jedinog u Jugoslaviji. Verovatno na preporuku Ivana Tomeca u »Saturnu« je objavio dva svoja rada o Suncu.* Na poziv prof. dr Stjepana Mohorovičića iz Zagreba, jednog od naših najagilnijih članova, Kunaverova opservatorija je ušla u Mohorovičićevu »Mrežu sekcija za astronomska posmatranja« koja je svoj rad referisala u »Saturnu«. Sekcija br. 5 — ljubljanska, je 1939. godine raspolagala refraktorom Kosmos 61/810, kojim je posmatrano Sunce i pozajmljenim refraktorom otvora 77mm. Verovatno je u pitanju refraktor 75/1335, koji je najpre pozajmio, a onda i otkupio od inžinjera Šubiča, konstruktora teleskopa.

Za vreme Drugog svetskog rata nastavio je posmatranja. Uživao je u lepotama mirnog neba usred ratnih strahota, naročito u vreme zamračene Ljubljane. Sa spoljnim svetom vezivao ga je samo Mohorovičić, koji je podatke o njegovim posmatranjima Sunca slao u Cirih.

Posle rata oformio je »Omladinsku zvezdarnicu« na nezavršenoj zgradi Rudarskog fakulteta u Aškerčevoj ulici. Glavni instrument je bio teleskop 140/2500, koji je na upotrebu dobio preko fizičara Antona Peterlina, od Univerziteta (teleskop je Univerzitetu poklonio fabrikant Medic). Bila su to vremena kada je astronomija bila srednjoškolski predmet. Terasa Rudarskog fakulteta je korišćena desetak godina, a onda je morala biti napuštena zbog gradnje krova.

Utočište je nađeno na terasi nove II gimnazije u Šubičevoj ulici. Opservatoriju je opremio u saradnji sa Bogdanom Kilarom. »Školska zvezdarnica« kako se nazivala bila je kao i prethodna dobro posećena, ali je rasformirana kada joj je ukinuta dotacija.

Neumorni Kunaver je pokušao da uspostavi malu opservatoriju na terasi optičke fabrike »Vega«, ali je i njoj onemogućen rad postavljanjem reklamnih neonskih svetala 1968. godine.

Godine 1960, prodajom svog refraktora, otvora 95mm, gimnaziji u Šentvidu oformio je još jednu provizornu školsku opservatoriju. Gimnaziju je redovno posećivao i upućivao mlade u tajne vasione, predavanjima i praktičnim posmatranjima neba.

Pavel Kunaver je bio veliki popularizator astronomije. Po Branku Turinu, u planine, o kojima je zanosno pričao, često je nosio durbin. Teleskop je bio sa njime i u Bohinju i na moru i obavezno tamo gde su bili mladi, naprimer u omladinskim logorištima. Godine 1961. povodom potpunog pomračenja Sunca bio je sa 25 đaka u Selcu na Braču. Pomenimo da se u organizovanju ove akcije zauzeo i don Niko Milićević, počasni član našeg Društva.

Pavel Kunaver je pored sve svoje delatnosti 45 godina sistematski posmatrao Sunce. Izvršio je 6000 posmatranja i načinio preko 5000 crteža Sunca. Posmatranja je redovno slao centrali u Cirih.

Pored brojnih članaka iz astronomije napisao je i sledeće rado čitane knjige i knjižice koje se bave astrognozijom (poznavanjem neba) i popularnim prikazom vasione.

1. *Navodilo za uporabo vrtljive zvezdne karte z opisom zvezd,* 1949, str. 51. Knjigu je posvetio trojici ljubitelja neba, svojih đaka, koji su kao partizani pali za slobodu.
2. *Potovanje po nebu,* 1951, str. 141. Knjiga je prevedena na srpskohrvatski jezik i objavljena u Sarajevu 1958. godine.
3. *Nebo nad nami,* 1956, str. 20. Knjižica za decu.
4. *Nebo nad nami* I: Sonce in njegova družina, 1955, str. 96.
5. *Nebo nad nami II:* Zgradba vesoljstva (Gradnja vasione) 1956, str. 101.
6. *Naše nebo, u teleskopu prečnika 80 mm,* 1962, str. 65. Knjiga je na srpskohrvatskom jeziku.

* Slike Solnca, »Saturn«, V, 1939, 1, 12; Razvoj in razkroj vnaprej napovedane pege od 15. do 24. VI 1939. »Saturn«, V, 1939, 12, 238.

7. *Kažipot po nebu,* za opazvanje zvezd s prostim očesom in malimi daljnogledi (Putokaz po nebu, za posmatranje zvezda golim očima i manjim teleskopima) 1975, str. 115. Knjigu je posvetio Prirodoslovnom društvu Slovenije povodom njegove četrdesetgodišnjice.
8. *Pravljica in resnica o zvezdah* (Bajka i istina o zvezdama) 1981.

Tu je i vrtljiva zvezdana karta, čije je drugo izdanje objavljeno 1980. godine.

Na kraju recimo da je Pavel Kunaver bio gost našeg Društva 1958. godine, kada su predstavnici astronoma iz različitih krajeva naše zemlje oformili Koordinacioni odbor jugoslovenskih astronomskih organizacija. Tom prilikom je i predsedavao.

Milan Jeličić

LITERATURA:

1. B. Kilar: *Pavel Kunaver* (19. 12. 1889 — 19. 4. 1988), Presek XVI, 1988, 2, 104.
2. P. Kunaver: *Moje zvezdarne,* Proteus, 1969/70 XXXII, 286.
3. T. Wraber: *Brezna in vrhovi — 85 let življenja in dela prof. Pavla Kunaverja,* Proteus, 1974/75, XXXVII, 217.
4. N. Janković: *Zapisi i sećanja na Astronomsko društvo,* 1984. str. 156, Publikacije Astronomskog društva »Ruđer Bošković« No 3.
5. Đ. Teleki: *Sastanak predstavnika astronomskih organizacija u FNRJ,* Vasiona, 1958, VI, 2, 53.

PAVEL KUNAVER (1889—1988)

Short biographycal review of the life of a well known Slovenian and Yugoslav popularizer of astronomy is given.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 523.43:523.23

MARS U PERIHELNOJ OPOZICIJI 1988. GODINE

Miro Ilić, Dubrovnik

Astronomsko društvo »R. Bošković«

Crveni planet Mars oduvijek je privlačio pažnju čovjeka i od svih planeta Sunčeva sistema najviše se pisalo, govorilo i razmišljalo o Marsu kao o jedinom mogućem planetu koji možda krije život. Nakon što su svemirske sonde srušile mit o životu na Marsu, pažnja čovjeka se usmjerila ka neistraženim svijetovima vanjskih planeta. Ipak zbog svoje blizine i rijetke atmosfere površina Marsa je najdostupnija za teleskopska posmatranja kako za profesionalce tako i za amatere, a naročite pogodnosti su u perihelnim opozicijama svakih 15 i 17 godina. Takav slučaj je bio u 1986. i 1988. godini.

Nedostatak opozicije u 1986. godini je bila Marsova južna deklinacija i mala visina nad horizontom gdje je utjecaj zagađenosti zemljine atmosfere i zračnih turbulencija najveći. U opoziciji 28. septembra 1988. godine, Mars se nalazio gotovo na samom nebeskom ekvatoru, na visini 20° višoj nego u 1986. godini.

Crtanje površine Marsa na krugove promjera 5 cm sam vršio oko 40 dana prije i oko 40 dana poslije opozicije iz razloga što je u tom periodu Marsov disk imao najveći prividni promjer i sa mojim malim instrumentom se najviše detalja tada moglo uočiti. U periodu od 17. avgusta do 5. novembra ukupno sam napravio 52 crteža koristeći instrument Newton reflektor 140/1400 sa povećanjima od 140x, 233x i 280x te filterima. Plavi filter je omogućavao lakše zapažanje svijetlijih područja i južne polarne kape te naoblake u Marsovoj atmosferi ako je ima; a narančasti filter je pojačavao kontrast tamnijih područja.

Najveći prividni promjer Mars je imao oko same opozicije 28. septembra i iznosio je oko 24" a maksimalni sjaj oko —2,7m. Tokom opozicije prema nama je bila okrenuta južna Marsova hemisfera i južna polarna kapa se jasno uočavala tako da su se u središtu prividnog diska nalazili detalji oko 20° južne Marsove širine.

Prilikom posmatranja planeta veoma je važna prozračnost zemljine atmosfere i utjecaj zračnih turbulencija koje zapravo presudno određuju kvalitetu slike u teleskopu. Stoga sam napravio skalu ocjena vidljivosti: 1-loša, 2-srednja, 3-dobra, 4-vrlo dobra i 5-odlična. Napominjem da uopšte nisam crtao površinu Marsa ako je slika bila gora od 2. Ponekad se i uz jaku mjesečinu Marsova površina odlično uočavala što treba zahvaliti manjem blještavilu planeta ukoliko je pozadina svijetlija.

Površinski detalji Marsa u opoziciji 1988. godine

Na osnovu svih crteža napravio sam kartu površine Marsa za opoziciju u 1988. godini. Tonalni intenziteti tamnosti na karti su slični onima koje sam primjetio u teleskopu i koji su zabilježeni na crtežima. Tako je sama karta odraz cijelokupnog posmatranja površinskih detalja kako njihove tamnosti (uočljivosti) tako i njihovog oblika. Radi lakše analize površinskih detalja opis je podijeljen na četiri regiona po longitudi.

Region I-longituda 0°—90°

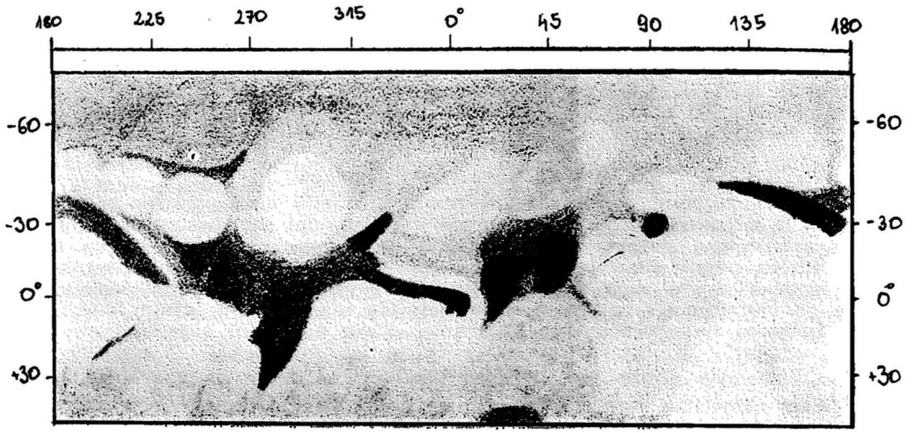
U ovom dijelu Marsove površine kao najtamnije područje ističe se Sinus Meridiani koji ima oblik štipaljke i koji se nalazi u samom središtu planetske površine i kroz kojeg prolazi nulti meridian. Istočnije od njega su tamna područja Margaritifer Sinus i Aurorae Sinus na koja se u pravcu juga naslanja Mare Erythraeum. Još južnije od ovog tamnog mora su velika svijetla područja Noachis i Argyre od kojih se dalje u pravcu juga do same južne polarne kape pruža Mare Australe. Na sjevernoj hemisferi uz sami sjeverni rub lako se zapaža dio tamnog Mare Acidelium-Niliacus Lacus iz kojeg se u pravcu jugoistoka proteže rukavac Nilokeras do Lunae Palusa. Između Niliacus Lacus te Margaritifer i Aurorae Sinus iz koje u pravcu sjeveroistoka izlazi rukavac Coprates, nalaze se svijetla područja Chryse i Xanthe. (crteži 1, 2, 3, 4)

Region II-longituda 90°—180°

U ovom području najuočljiviji je Solis Lacus koji podsjeća na džinovsko tamno oko. Solis Lacus je sa rukavcem Nectar povezan sa Mare Erythraeum te prema jugu zajedno sa područjem Prixir Regio zatvara svijetli zaljev Thaumasie i Claritasa. Na istočnom rubu karte kao izduženi tamni oblik lako je uočljivo Mare Sirenum na kojeg se s juga naslanja svijetlije područje Pheatontis. Na sjevernoj hemisferi u svijetlim pustinjskim područjima Memnonia, Arcadia i Amazonis teže su se uočavale tamne mrljice vulkana Nix Olimpica na kojeg se dalje prema sjeveru nadovezivalo slabašno tamno područje Diacria. (crteži 4, 5, 6, 7)

Region III-longituda 180°—270°

Najuočljivija područja ovih dužina su Mare Cimmerium na zapadnom rubu karte i Mare Tyrrhenum prema centralnom meridianu. Ova dva tamna mora razdvaja prolaz Hesperia koji je nejednolikog intenziteta. Kao veoma lijepa i ovalna svijetla područja ističu se Electris te još svijetlija Eridania i Ausonia koji se protežu jedno uz drugo od zapadnog ruba prema centralnom meridianu i koja se naslanjaju na spomenuta mora s južne strane. Južno od ovih svijetlijih područja je dosta tamno Mare Chronium a naročito je taman dio ovog mora koji obrubljuje Ausoniu i Eridaniu s juga. Na sjevernoj hemisferi u svijetlijim područjima Zephyria, Aeolis, Aethiopis i Elysium jasno je uočljivo trakasto tamno područje Trivium Charontis i Cerberus koji sliče na usamljenu oazu u pješčanoj pustinji. Na samom sjevernom rubu teže se uočavalo područje rukavca Casius koji se protezao u pravcu juga kroz svijetli Isidis Regio. (crteži 7, 8, 9, 10)



Podaci o crtežima površine Marsa (teleskop Newton reflektor 140/1400)

Broj	Datum	Vrijeme UT	Longituda C. M.	Ocjena vidljivosti	Povećanje i filter
1	12.10.	17h45m	358°	4	233x NF
2	10.10.	17 45	22	4	233x NF,PF
3	10.10.	20 45	66	4	233x NF
4	4.10.	18 30	86	3	140x NF
5	4.10.	21 00	120	3	140x NF
6	28.09.	18 30	139	5	233x NF,PF
7	26.09.	19 15	167	4	233x NF,PF
8	22.09.	19 45	216	5	280x NF
9	22.09.	21 45	243	5	280x NF,PF
10	24.10.	20 45	293	5	280x NF,PF
11	17.10.	17 00	308	3	140x NF
12	14.10.	17 00	335	5	233x NF,PF

NF — narančasti filter PF — plavi filter

Region IV-longituda 270°—360°

Ovo je za mene najljepše područje Marsove površine. Njime dominira Syrtis Major tamno područje u ekvatorskim širinama oblika Indijskog podkontinenta ali sa zamjenjenim stranama, te svijetlo okruglo područje Hellas u umjerenim južnim širinama. Između Syrtis Majora i Hellasa se nalaze tamna područja Iapigya i Mare Hadriacuma koji Hellas dijeli od svijetlog ovalnog područja Ausonie. Prema nultom meridianu od Syrtis-Hellas linije nalazi se Deltoton Sinus kao produžetak Syrtis Majora te Mare Serpentis, veoma tamno područje trokutastog oblika ili oblika roga. Sjeverno od Mare Serpentis je »ruka« Sinus Sabeusa sa štipaljkom Sinus Meridiani. Južno od Sinus Sabeus je duboki svijetli zaljev Deucalionis Regio kojeg sa juga zatvara tamnija Pandora Fretum a na koju se s juga naslanja svijetlo područje Noachis. Južno od Mare Serpentis je Hellespontus, područje malo svijetlije od okolnog Mare Australe. Na sjevernoj hemisferi u svijetlim područjima Meroe, Aeria, Arabia i Moab teže su se uočavali rukavac ili »kanal« Nilosirtis koji se iz »nosa« Syrtis Majora protezao prema sjevernom rubu, te trakasti Ismenius Lacus koji se protezao uz sami sjeverni rub u pravcu istok—zapad. (crteži 10, 11, 12, 13)

Južna polarna kapa

Zbog veličine instrumenta s kojim sam posmatrao nemoguće je bilo zapažati detalje polarne kape. U periodu posmatranja lako je bilo uočiti njeno smanjivanje tj. topljenje s dolaskom Marsovog proljeća. Ponekad se moglo primjetiti tamno područje okolo kape što vjerovatno predstavlja svojevrsni oblik »močvare« koja je periodičnog karaktera, nešto kao prirodna melioracija.

Marsovi atmosferski fenomeni

U periodu posmatranja nažalost nisam primjetio nikakav znak neke pješčane oluje na površini planeta a ponekad sam uz sami rub diska sa plavim filterom primjećivao izvjesno povećanje sjaja ali nikada nisam bio siguran da li je to fizička pojava Marsove atmosfere, nešto slično naoblaci visokih cirusa ili samo optička pojava zbog blještavila diska. Takve dileme su primjećene u ranijim posmatranjima i uglavnom su se dešavale u umjerenim južnim i ekvatorskim širinama na istočnom rubu Marsovog diska na strani suprotnoj od faze.

Faza planeta

Faza planeta se mogla lakše primjetiti što je posmatranje vremenski dalje od opozicije. Prije opozicije faza je bila na zapadnoj a poslije opozicije na istočnoj strani planeta s time da je nešto više zadirala na južnu hemisferu zbog nagiba južne hemisfere prema nama.

LITERATURA:

1. »*Vasiona*« 1971/2, 1972/1, Beograd.
2. M. Muminović: 1982, *Praktična astronomija*, Sarajevo.
3. K. *Pavlovski:* 1981, Uputstvo za promatranje planeta, Zagreb.

MARS IN THE PERIHELION OPPOSITION IN THE 1988

The results of 52 visual observation with a 140/1400 mm Newton reflector in the period August the 17th — November the 5th with red and blue filter are presented.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 521.328

PRAKTIČAN POSTUPAK IZVOĐENJA PUTANJSKIH ELEMENATA VIZUELNO DVOJNIH ZVEZDA METODOM THILE-INNES-van den BOS (I)

Pavlović Ljubiša
student astronomije Matematičkog fakulteta u Beogradu

1. UVOD

Dvojne zvezde su od posebnog značaja za pitanja zvezdane astronomije i kosmogonije. Među zvezdama one se sreću veoma često pa danas postoje smele hipoteze da je čak svaka druga zvezda dvojna. Poslednji IDS (Index Double Stars) Katalog vizuelnih dvojnih zvezda sadrži preko 64 000 dvojnih ali ovom broju treba dodati oko 3000 novootkrivenih u intervalu od 1961. do danas. Takođe registrovano je i nekoliko hiljada eklipsnih i spektroskopski dvojnih te se ukupan broj danas penje na cifru preko 70 000.

Najnoviji, za sada u računaru, katalog je WDS (Washington Double Stars). U raskoraku sa brzinom otkrića bilo je i ostalo dobijanje potpunih informacija o ovim sistemima. Izvođenje putanjskih elemenata posebno je zahtevalo dug period vremena. Sistematska posmatranja otpočela su tridesetih godina prošlog veka te je posmatrački materijal još uvek ograničen na period manji od 160 godina. Dosadašnje serije merenja međutim ukazuju da najveći broj

vizuelno dvojnih zvezda ima periodu najčešće daleko veću od 100 godina te dosadašnja posmatranja nisu mogla zatvoriti punu elipsu mnogih vizuelno dvojnih zvezda. Od približno 67 000 vizuelno dvojnih samo nešto više od 800 ima poznate putanjske elemente. Mnogi od ovih putanjskih elemenata sasvim su preliminarni jer luk elipse pokriven posmatranjima nije dovoljno dug. Uvid u vrednosti periode kod mnogih ovih sistema ukazuje nam da treba čekati još dosta vremena da bi prišli izvođenju (sigurnih) pouzdanih putanjskih elemenata. U nemogućnosti dobijanja sigurnih putanjskih elemenata pristupilo se izvođenju manje pouzdanih, jer ovakvi elementi pružaju izvestan uvid u parametre dvojnog sistema.

Od mnogih metoda izdvojićemo Thile-Innes-van den Bos-ovu metodu kao jednu od najpraktičnijih. Metoda Thile-Innes-van den Bos je dobra metoda za preliminarno određivanje putanjskih elemenata. Danas se koristi često u raznim varijantama a jedna varijanta prihvaćena je i razrađena na Astronomskoj Opservatoriji u Beogradu. Ovde će biti izložen praktičan postupak ove varijante u svim detaljima, ali bez izvođenja i dokazivanja relacija koje se koriste. Međutim, veličine koje se budu pominjale biće definisane i slikovito objašnjavane, te praktičan postupak izvođenja putanjskih elemenata ne bi trebalo da predstavlja teškoću.

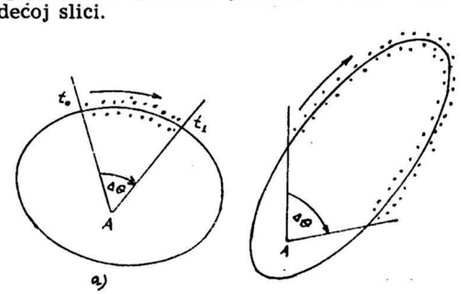
2. IZBOR POGODNOG PARA ZVEZDA ZA IZRAČUNAVANJE PUTANJSKIH ELEMENATA

Ako predpostavimo da su merenja jednog zvezdanog para data standardnom tačnošću, onda za uspešno izvođenje putanjskih elemenata moramo zahtevati ispunjenje još dva uslova.

1. Da je posmatrački luk elipse dovoljno uzak i ravnomerno pokriven merenjima.

2. Da je ovim lukom definisano najmanje 1/3 elipse.

Ispunjenje prvog uslova može biti vidljivo po kompletiranju liste svih merenja odabranog zvezdanog para a da li luk dovoljno dobro definiše elipsu može se zaključiti pošto se na bazi liste posmatranja definiše provizorna elipsa. Kao što je poznato posmatranja daju polarne koordinate Θ i ρ (pozicioni ugao i rastojanje) komponente B u odnosu na komponentu A u određenom posmatranom trenutku vremena i te koordinate sa vremenom dovoljne su za izvođenje svih putanjskih elemenata dvojnog sistema. Jedna te ista razlika pozicionog ugla $\Delta\Theta$ kod različitih parova ne definiše jednako dobro eliptičnu putanju, što se može videti i na sledećoj slici.



Sl. 1. Primer dva ekstremna slučaja merenja.

Slučaj a) manje je pogodan za izvođenje putanjskih elemenata od slučaja b). Kod slučaja b) elipsa je definisana približno sa više od 1/2 svoje površine a u slučaju a) ni 1/4 površine elipse nije dobro i sigurno definisana.

Pri izboru para zvezda na ovo treba obratiti pažnju. Preliminarni izbor se može izvršiti na bazi tri osnovna kataloga: ADS (Aitken Double Stars), BDS (Burnham Double Stars), IDS (Index Double Stars) i nekoliko novih posmatranja odabranog zvezdanog para.

Konačan izbor para, čiji elementi putanje će se izračunavati, usledice po kompletiranju liste posmatranja.

3. KOMPLETIRANJE POSMATRAČKIH PODATAKA

Komisija 26. MAU (Međunarodne Astronomske Unije) postavila je zahtev da kalkulator orbita treba pri izvođenju putanjskih elemenata da koristi sva postojeća posmatranja odabranog para. U biblioteci Astronomske Opservatorije u Beogradu mogu se naći mnoge serije posmatranja dvojnih zvezda, ali kompletna merenja jednog para se mogu dobiti samo preuzimanjem iz jednog od dva svetska centra gde se ova merenja kompjuterski registruju. Za Evropu centar je u Nici a za Ameriku u Vašingtonu. Na zahtev kalkulatora orbita mogu se dobiti sva merenja što omogućava izradu orbita. Pri publikovanju orbita dužnost kalkulatora je da objavi kompletan spisak merenja i razliku O-C (posmatrano manje izračunato, Observed — Calculated) za svako merenje.

4. SVOĐENJE POSMATRANJA NA ISTU EPOHU

Kako se serija posmatranja jednog para proteže najčešće na period od preko 100 godina, neophodno je posmatranja svesti na istu epohu. Uticaj precesije osetan je kada je u pitanju pozicioni ugao θ te se ta korekcija uzima u obzir. Ona je data relacijom:

$$\Delta\theta = -\ 0.0056\ \sin\alpha\ \sec\delta\ (t - t_0).$$

α i δ su ovde koordinate zvezdanog para za koji računamo orbit, t je trenutak posmatranja a t_0 je epoha na koju želimo da svedemo posmatranja. Iz relacije (1) se vidi da ova korekcija može biti značajnija kod parova sa većom deklinacijom. Najbolje je svesti posmatranja na epohu koja se nalazi oko sredine vremena prvog i poslednjeg merenja. U tom slučaju iznosi korekcije na krajevima luka najčešće iznose samo nekoliko desetih delova stepena.

Treba napomenuti i činjenicu da su greške merenja položajnog ugla po pravilu veće od korekcije $\Delta\theta$ ali ovaj uticaj precesije mora se eliminisati.

5. IZRAVNAVANJE POSMATRAČKIH PODATAKA θ I ρ FORMIRANJEM KRIVIH $\theta = \theta(t)$ i $\rho = \rho(t)$

Pre crtanja prividne elipse kretanja korisno je izravnati posmatračke podatke θ i ρ formiranjem funkcija

$$\theta = \theta(t) \text{ i } \rho = \rho(t), \text{ sl. 2.}$$

Ukoliko je broj posmatranja mali, sva posmatranja nanose se na grafik neposredno, ali ako je posmatranja mnogo mogu se na grafik naneti samo tzv. normalna mesta. Pod normalnim mestima ovde se podrazumevaju srednje težinske vrednosti grupa posmatranja u jednom užem intervalu vremena, pri čemu se za težinu najčešće uzima broj merenja n u posmatranju. Ovo stoga što veći broj posmatranja po pravilu daje tačniju vrednost.

Na primeru zvezdanog para Σ 1555 = BDS 5841 (Σ je skraćenica za Struveov katalog) može se videti kako je moguće obrazovati normalna mesta iz pojedinačnih posmatranja.

Sa ovako dobijenim normalnim mestima crtaju se grafici $\theta = \theta(t)$ i $\rho = \rho(t)$ Ukoliko greške nisu značajne, krive se mogu lako izvući ali to nije svaki put slučaj. Kriva $\theta = \theta(t)$ uvek je bolje određena, zato što se θ lakše meri, a korekciju krive $\rho = \rho(t)$ treba vršiti oslanjajući se na krivu $\theta = \theta(t)$. Usaglašavanje krivih $\theta = \theta(t)$ i $\rho = \rho(t)$ vrši se koristeći drugi Keplerov zakon

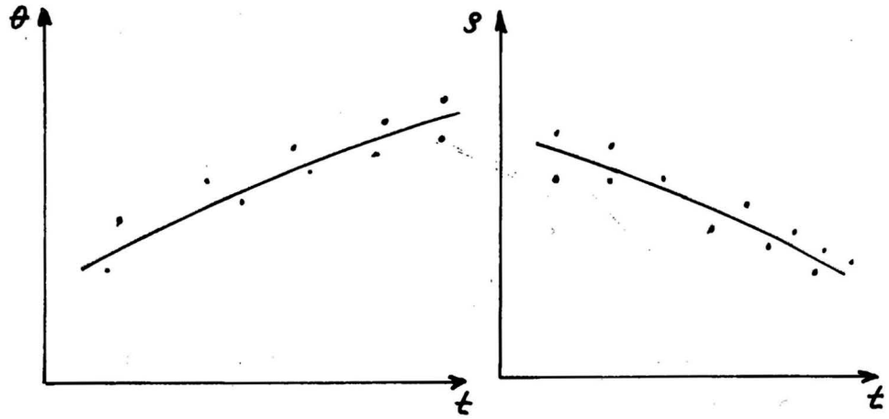
$$\rho^2 \frac{d\theta}{dt} = C. \qquad (2)$$

Za jednake razmake vremena sa krivih $\theta = \theta(t)$ i $\rho = \rho(t)$ »skidaju« se iznosi $\rho \frac{d\theta}{dt}$ i traži se srednja vrednost C, a onda se prihvataju oni iznosi ρ koji odgovaraju srednjoj vrednosti C. Iznos $\frac{d\theta}{dt}$ dobija se iz krive $\theta = \theta(t)$ povlačenjem tangente u određenoj tački i merenjem ugla koji ta tangenta zaklapa sa osom t. Tangens tog ugla upravo je veličina $\frac{d\theta}{dt}$.

$$\frac{d\theta}{dt} = \operatorname{tg}\alpha. \qquad (3)$$

Na sl. 3. ovo je slikovito predstavljeno.

Krive $\theta = \theta(t)$ i $\rho = \rho(t)$ moguće je dobiti i analitičkim putem aproksimirajući promenu θ i ρ odgovarajućim polinomima drugog ili trećeg reda.



Sl. 2. Položajni ugao θ i poteg ρ kao funkcije vremena t.

Tabela 1.

NORMALNA MESTA
za zvezdu Σ 15555 = BDS5841.

t	θ	ρ	n*	OBS.**	t	θ	ρ	n*	OBS.**
1829.12	339.3	1.24	5	Σ	1829.12	339.3	1.24	5	Σ
1841.87	339.7	0.99	2	0Σ	1844.86	338.8	0.90	4	0Σ
1847.86	337.9	0.82	2	0Σ					
1870.08	341.6	0.82	5	Δ	1871.70	342.2	0.80	7	Δ,Sp
1875.74	343.6	0.74	2	Sp					
1882.24	346.5	0.68	3	β	1882.24	346.5	0.68	3	
1888.32	346.1	0.56	3	Hl	1889.52	345.7	0.55	5	Hl,H_0
1891.32	345.2	0.53	2	Ho					
1897.92	346.8	0.48	4	Hn	1900.24	348.6	0.42	7	Hn,A
1903.33	350.9	0.35	3	A					

Napomene

*	n — broj posmatračkih noći	β	Burnham
**	OBS. — posmatrač (observer)	Hl	Hall
Σ	Wilhelm Struve	Hn	Hough
0Σ	Oto Struve	Ho	Holden
Δ	Dembovski	A	Aitken
Sp	Schiaparelli		

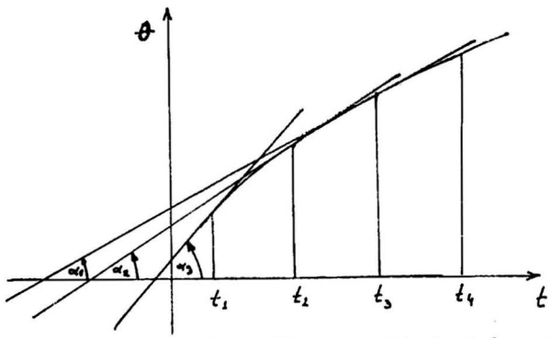
6. CRTANJE PRIVIDNE ELIPSE

Polarne koordinate θ i ρ izravnate na predhodni način sada se nanose na grafik u cilju definisanja prividne elipse u tangencijalnoj ravni na nebesku sferu u tački koja odgovara glavnoj zvezdi A (sl. 4). Korisno je sem izravnatih koordinata na grafik naneti i normalna mesta a ponekad i pojedinačna posmatranja.

Postupak crtanja prividne elipse razlikuje se od autora do autora i baš u ovom delu izvođenja elemenata ima najviše ličnog uticaja autora orbita. Veoma je važno pravilno orijentisati elipsu, ali i određivanje velike i male poluose odnosno ekscentriciteta elipse takođe je bitno.

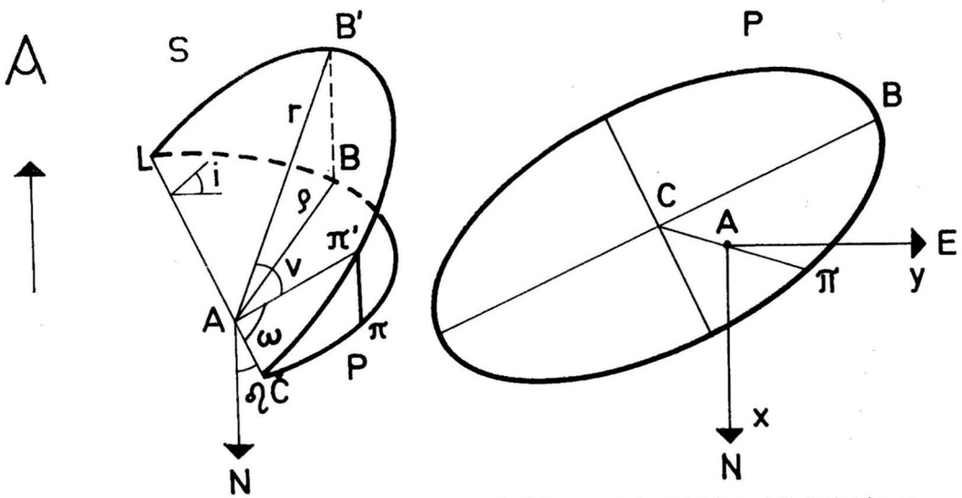
Korisno je pri ovom crtanju imati elipsograf jer je tada lakša orijentacija i određivanje dužine poluosa. Jasno je da izravnata mesta ne smeju vidno odstupati od nacrtane elipse.

Pošto je elipsa definisana, korisno je uz pomoć planimetra izmeriti površine pojedinih segmenata elipse i utvrditi koliko nacrtana elipsa dobro zadovoljava drugi Keplerov zakon (zakon površine).



Sl. 3. Izvođenje nagiba d θ/d*t*.

Crtanje prividne elipse moguće je i bez upotrebe elipsografa a i planimetar nije neophodan.



Sl. 4. Putanja dvojnog sistema u stvarnoj (S) ravni i prividna (P) putanja u tangencijalnoj ravni na nebesku sferu.

Sl. 4a. Prividna putanja zvezde B oko zvezde A, sa obeleženim centrom prividne elipse C i projekcijom π pravog periastrona π' i uobičajenim načinom postavljanja pomoćnog pravouglog sistema koordinata (x, y).

7. OSOBINE PRIVIDNE ELIPSE

Glavna zvezda A ne leži u žiži prividne elipse jer je prividna putanja projekcija prave putanje. Centar prividne putanje (C) je projekcija centra prave putanje. Glavna zvezda A leži na liniji preseka prave i prividne putanje — tzv. liniji čvorova (LČ). Osa CA je projekcija velike ose prave putanje, pa je njen presek sa prividnom elipsom koji je bliži zvezdi A ustvari projekcija π periastrona π' (sl. 4. i 4 a). Otuda se veoma lako dobija trenutak prolaska kroz

periastron *T* čitanjem vrednosti apscise *T* na krivoj θ (*t*) koja odgovara vrednosti θ izmerenoj za periastron. Precizniji postupak je opisan u odeljku 11.

Sa prividne elipse se može dobiti i perioda para (P) iz srednje vrednosti konstantne površine *C* i izmerene (planimetrom) površine elipse $S' : P = S'/C$. Precizniji postupak dat je u odeljku 11.

8. IZVOĐENJE EKSCENTRICITETA PRAVE PUTANJE

Ekscentricitet prave putanje nije isti kao ekscentricitet prividne putanje. Ekscentricitet prave putanje *e* može se dobiti iz nacrtane prividne elipse s obzirom na objašnjenje dato u prethodnom paragrafu.

$$e = CA/C\pi = CA'/C\pi' = a'e/a'. \qquad (4)$$

Ovaj postupak je ilustrovan na slici 4a.

(NASTAVIĆE SE)

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

ПОПРАВЉЕН ПЛАНЕТАРИЈУМ

Планетаријум нашег Друштва, набављен на захтев друга Тита 1966, генерално је срећен 1988. године. Због старости (по некима је пре куповине као сајамски експонат обишао неколико земаља), коришћења (посетило га је око пола милиона људи), и смештаја у влажном амаму, последњих година у њему се видело све мање звезда, а јавили су се и други недостаци. Тако је на ред дошао његов генерални ремонт. За овај модел планетаријума тзв. ZKP 1 (Zeiss Kleineplanetarium 1) произвођач није предвидео овакво сервисирање. И поред тога успостављени су контакти са Цајсом, а најозбиљнији разговори вођени су 21. 11. 1986. године са Герхардом Кубеом, представником ове фирме, када је био и наш гост.

Други велики проблем, новчана средства, обезбедила је Републичка заједница за науку СР Србије, заузимањем Милана Вулетића, предавача у Планетаријуму. Ова Заједница, која иначе не учествује у финансирању рада Планетаријума, дала је Друштву у децембру 1987. године 10 милиона динара. Акција је успела захваљујући значајној помоћи коју су пружили Вигор Мајић, председник Извршног одбора Скупштине, Жан Каран, помоћник секретара Скупштине и др Јагош Пурић, председник Скупштине Републичке заједнице за науку.

Рецимо нешто више о проблемима, поступцима потребним за извршење овог посла и финансијским показатељима, како би млади могли да виде препреке које стоје на путу реализације сличних идеја.

Преписка са фирмом „Карл Цајс" вођена је све време са променљивом срећом. Тако нам је када се мислило да су све предрадње завршене, саопштено 18. 01. 1988. године да је поправка немогућа јер нема резервних делова. Упорношћу представника Друштва сервисирање је ипак уговорено.

После великих проблема око ослобађања од царине, која износи 25% од вредности делова (у сусрет су нам изашли Комитет за образовање, науку и физичку културу СР Србије са својом потврдом и Привредна комора Југославије — која потврђује да се роба не производи у земљи) отворени су акредитиви за набавку делова и плаћање сервисера.

Сервисирање је обавио од 26. до 31. августа мајстор Јохан Уферт Ханс.

Отклоњени су недостаци везани за пројекцију звезданог свода — очишћени су сви оптички делови и умашћене металне фолије кроз које се пројектују звезде, проверена је и делом промењена електроинсталација, поправљени су пројектори за слајдове, Млечни Пут, еклиптику, замењени су потенциометри за дневно кретање свода и укључење звезда, очишћена су различита контактна места, подмазани су механички склопови, набављене различите резервне сијалице, пројектор демонстрационе стрелице...

Поменимо да је заступник Цајса био „Агимекс" (из Загреба), увозник „Југолабораторија" и шпедитер „Зетатранс".

Коначни финансијски извештај изгледа овако:

а) Резервни делови — коначни обрачун 14. 9. 1988.	
по рачуну добављача — 2098 клириншких долара	4 783 130
провизија банци	23 440
трошкови шпедиције . .	173 690
таксе	372 860
провизија увознику . . .	267 660
	5 620 780
б) Трошкови сервисирања — 23. 9. 1988.	
по рачуну добављача 50 сати рада × 42 клириншка долара (!) = 2100 кл. $	6 080 970
провизија банци	19 810
таксе	921 700
провизија увознику 5% . .	304 050
средства за чишћење и др.	23 150
	7 346 680
ц) Путни трошкови — 5. 9. 1988.	
динарско покриће за лет Берлин — Београд — Берлин	1 407 870
такса Народ. банци Југос.	232 210
провизија „Беобанци" . .	2 820
	1 042 900
д) Ноћење — хотел „Праг"	942 060
Укупно:	15 552 420

Радови су вршени само на инструменту. Планетаријумску салу очекује боље замрачивање, боље озвучење, кречење пројекционог екрана, а ту су и замена поразбијаних пластичних калота изнад кровних светларника, сређивање воденог чвора, канцеларије...

У току лета извршено је фуговање каменом поплочане површине испред улаза у Планетаријум. Недавно пак у току јесени, после вишегодишњих захтева, Завод за заштиту споменика културе града Београда направио је висок потпорни зид који ће убудуће да спречава одроњавање земљишта на Планетаријум — његову југоисточну страну.

Милан Јеличић

САСТАНАК У ГРАДСКОЈ КОНФЕРЕНЦИЈИ ССРН

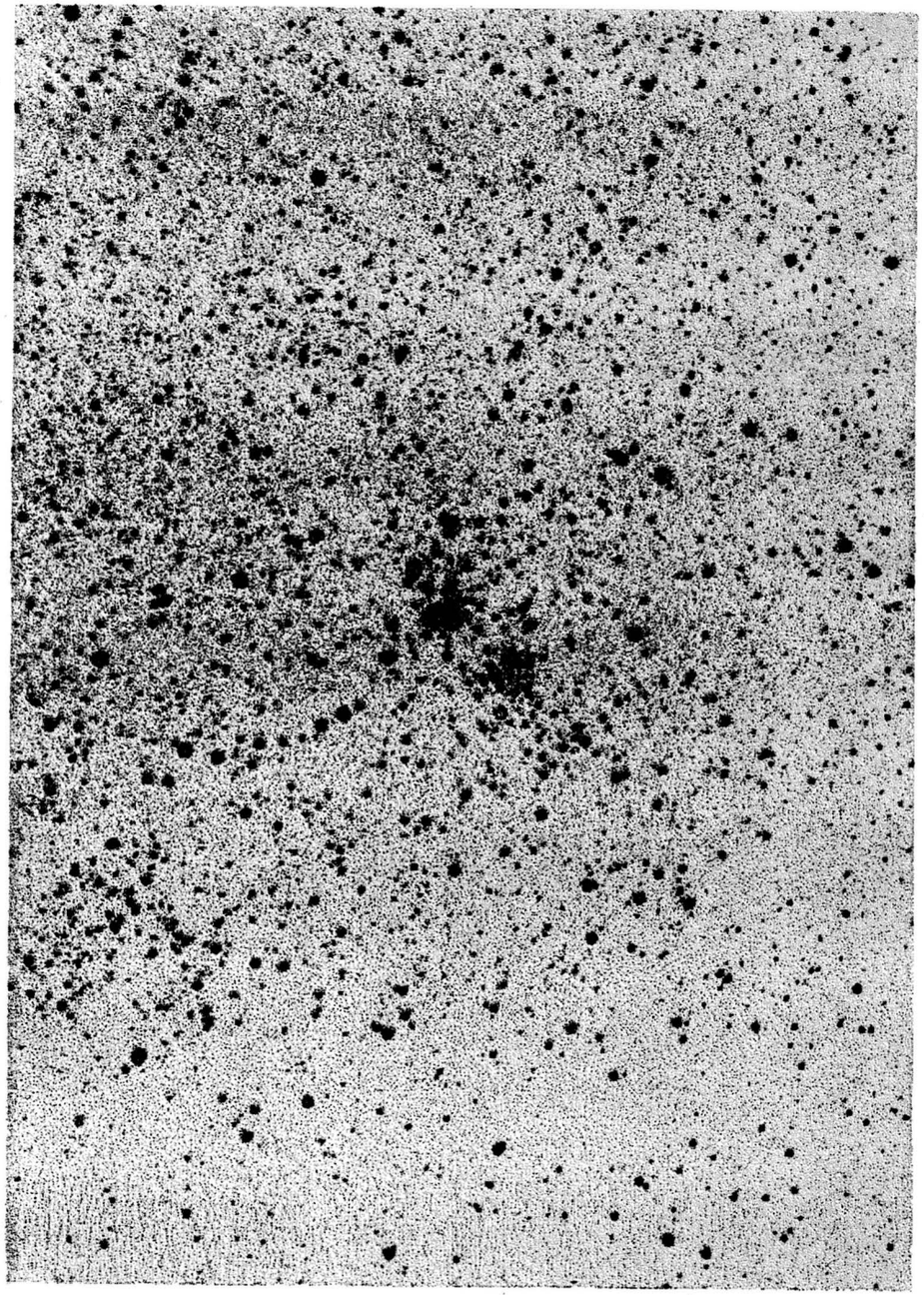
Како су Народна опсерваторија и Планетаријум дуже времена притиснути беспарицом, која кулминира у годинама кризе, представници Друштва су се почетком године поново за помоћ обратили ГК ССРН Београда. Захваљујући Златици Настић, члану Председништва ГК ССРН и Председништва СК ССРНЈ, уприличен је 21. 4. 1988. састанак посвећен нашем Друштву, до сада на највишем нивоу.

Састанку који је водила Златица Настић присуствовали су: др Драгутин Ђуровић, управник Института за астрономију ПМФ; Миодраг Митровић, директор Астрономске опсерваторије; Милован Кљајић, директор Завода за унапређивање васпитања и образовања Београда; секретари градских сизова Власта Вукићевић, усмереног образовања, Славољуб Мијалковић, основног образовања, Митар Михић, културе, Александар Минић, науке; Милица Бабић, председник Градског комитета за образовање и културу; Зорка Миловановић из Основне заједнице културе Стари Град; Здравко Станковић, секретар секције за образовање и васпитање ГК ССРН Београда; Јелка Ђулум из ОК ССРН Стари Град и у име Друштва: Александар Томић, управник Народне опсерваторије и Планетаријума, мр Зоран Кнежевић, члан Председништва, Милан Вулетић, предавач у Планетаријуму и Милан Јеличић, секретар.

Закључено је да за сада Друштво задржи постојећи статус, да се побољша финансирање и то преко самоуправних споразума, с тим да се за средства Друштво обрати и градским сизовима за културу и науку, да се стално запослени ослободе високе стопе пореза и доприноса на личне дохотке (сада заједно износе преко 110%) и да се у Градском комитету за образовање и културу размотри могућност измештања Планетаријума у неку од централних, прометних зона.

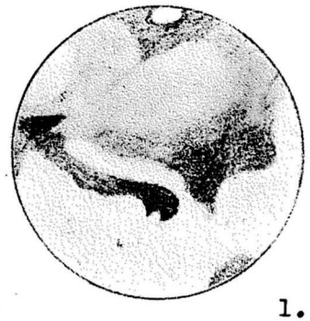
На крају рецимо да су ови закључци уствари предлози. О свему треба да одлуче скупштине поменутих сизова.

Милан Јеличић



Zvezdana jata h i χ Perseja —snimljena teleobjektivom 2,8/135 mm na film Ektachrom 400 ASA 16. IX 1988. Praćenje — vođenje sa MTO 1000. Snimio Samo Stopar.

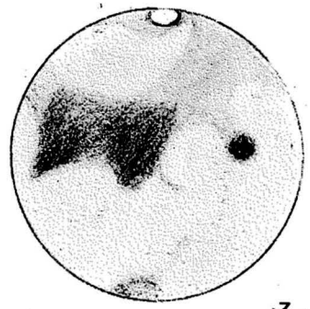
Slika na IV strani korica — videti članak M. Ilića o posmatranju Marsa.



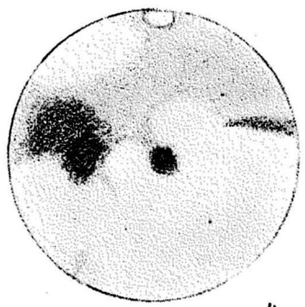
1.



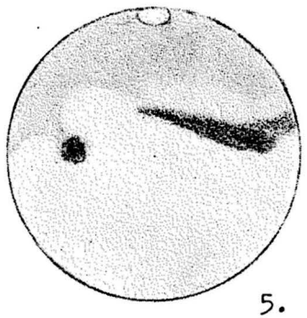
2.



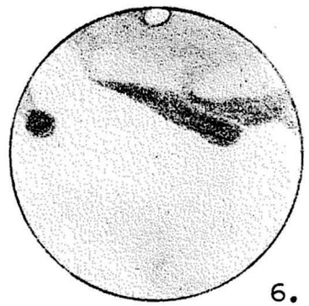
3.



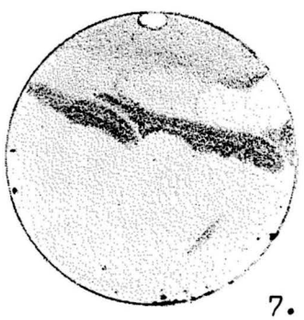
4.



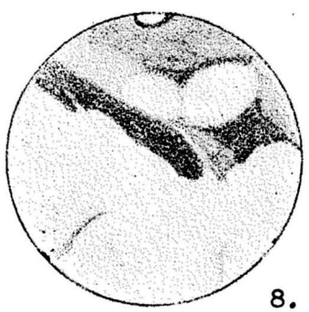
5.



6.



7.



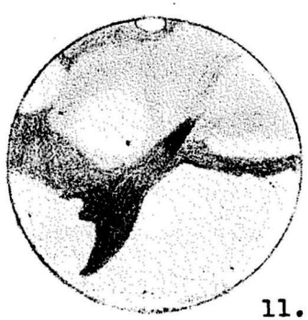
8.



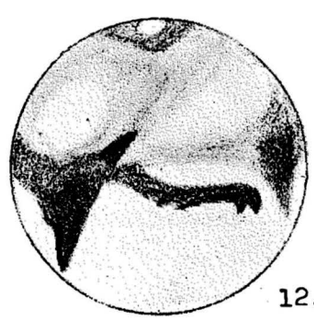
9.



lo.



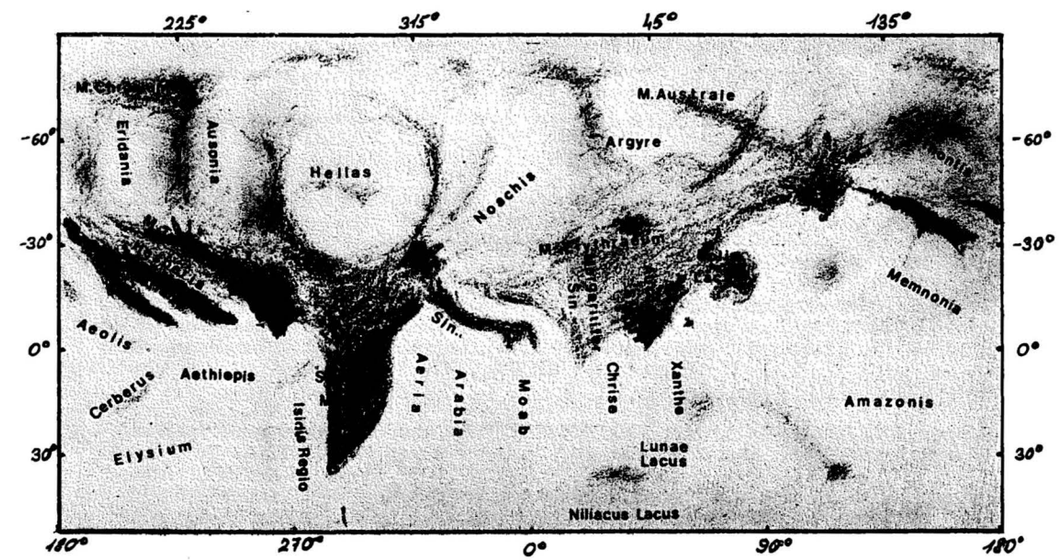
11.



12.



ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈ



Karta Marsa, prema posmatranjima Miroslava i Jaroslava Grnje i Pavela Kevenskog. (videti članak istih autora)

1989 3

ГОДИНА XXXVII
КЊИГА IX

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVII
1989 № 3
B E O G R A D

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

SADRŽAJ

Mr V. Čelebonović: *Hladna fuzija?* — 57
V. Ducić: *Efekat staklene bašte na planetama* — 58
dr D. V. Slavić: *Planetarni kalendar Maja* — 60
dr M. S. Dimitrijević: *II Seminar Astrofizika u Jugoslaviji — Dopuna* — 61
M. Jeličić: *Astronomski deo izložbe »Srpska akademija nauka i umetnosti 1866—1986.«* — 62
N. Đ. Janković: *Život van Zemlje u staroj srpskoj štampi* — 63
M. Jeličić: *»PC Sky Atlas« na Astronomskoj opservatoriji* — 65
Đ. Vakanjac: *Ponašanje biljaka za vreme pomračenja Sunca* — 67
M. Grnja, J. Grnja, P. Kevenski: *Posmatranje Marsa za vreme perihelne opozicije 1988* — 68
S. Salim: *Amaterska opservatorija* — 71
Lj Pavlović: *Praktičan postupak izvođenja putanjskih elemenata vizuelno dvojnih zvezda Til-Ines-van-den-Bos II* 72
Mr J. Arsenijević: *Dr V. Oskanjan* 77
Ispravka — 78
Lj. Jovanović: *Rektifikacija teleskopa i rotacija polja* — 79
Novosti i beleške — 81
Malo poezije — 83

Cold fusion? — 57
On the greenhouse effects on planets 58
The planetary calendar of the Maya 60
II Seminar Astrophysics in Yugoslavia — Addenda — 61
The Astronomical part of the exhibition »Serbian Academy of Sciences and Arts 1866—1986« — 62
Extraterrestrial life in old Serbian press — 63
»PC Sky Atlas« on the Astronomical Observatory — 65
The behaviour of plants during solar eclipces — 67
Observations of Mars in 1988 — 68
An amateur's observatory — 71
A practical method for the determination of orbits of visual binaries by the Thiele-Innes-van-den-Boss method (II) — 72
Dr. V. Oskanjan — 77
Errata — 78
Rectification of telescopes and field rotation — 79
News and notes — 81
Some poetry — 83

CONTENTS

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК. Др Софија САЦАКОВ. Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 50000 за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја НД 15000, двоброја 30000. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1989/3, година XXXVII, књига IX, стр. 57—84 штампано новембра 1989.

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

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXVII
1989 БРОЈ 3
Б Е О Г Р А Д

УДК 539.17:621.039.6

ХЛАДНА ФУЗИЈА?

Владан Челебоновић

Институт за физику, П. Фах 57, 11001 Београд

Порекло енергије коју зраче звезде интересовало је научнике још у старом веку. На ово питање су у току развоја физике и астрономије давани најразличитији одговори; на пример, не тако давно се веровало да енергија звезда потиче од сагоревања угља! Данас се зна да на звездама такав процес није могућ. Опште је прихваћено да извор енергије зрачења звезда представљају реакције спајања (фузије) језгара изотопа водоника, при којима се добијају хелијум (и други тежи елементи) и ослобађа енергија. На пример, у тзв. протон-протонском циклусу, који се одиграва на Сунцу, ослобађа се 26 MeB енергије. Пошто су језгра водоника наелектрисана, а наелектрисања истог знака се одбијају, фузија ће бити могућа само ако се језгрима на неки начин саопшти довољно велика енергија. У унутрашњости Сунца и звезда, то се постиже захваљујући високој температури ($T \cong 10^7$ K). Детаљи о фузији у унутрашњости звезда могу се наћи у уџбеницима нуклеарне физике (нпр., Мухин, 1983).

Експериментални покушаји остваривања фузионих реакција у лабораторијама трају, без одлучујућег успеха, већ више деценија. Паралелно с овим, развијала су се и истраживања у којима је циљ био постизање нуклеарне фузије, али без загревања до екстремно високих температура. Овакав процес, назван хладна фузија, био би неупоредиво погоднији за примене. Поред тога, хладна фузија би могла да представља решење неких астрономских проблема. На пример, посматрачки резултат да Јупитер зрачи више енергије него што прима са Сунца, могао би се објаснити управо помоћу овог процеса.

Априла ове године, светску сензацију изазвала је вест да је хладна фузија откривена (Fleischmann and Pons, 1989). Експеримент се састојао у електролизи тешке воде (D_2O), при чему је као катода коришћен метал паладијум (Pd) у који су били утиснути јони деутеријума.

Електроде су имале облик шипки, танких слојева и коцки; мењана је и густина струје која се пропушта кроз систем. Мерена је ослобођена количина топлоте, а такође су снимани и спектри емитованих неутрона и γ зрака. Измерен је флукс од 40000 неутрона у секунди, а њихова максимална енергија је износила 2.45 MeB. Максимална енергија гама зрака износила је 3 keB. Ослобођена количина топлоте била је функција густине струје пропуштане кроз систем и облика електрода. На пример, за катоду облика коцке ивице 1 см., и густину струје од 125 mA/cm², ослобођена је толика количина топлоте да се катода истопила (тачка топљења 1554 K), део је испарио, а електролитичка ћелија и њено постоље су уништени!

Флајшман и Понс своје резултате објашњавају као последицу реакције

$$^2D + {}^2D \rightarrow {}^3He\ (0.82\ MeV) + n\ (2.45\ MeV)$$

тј. хладне фузије. На основу њиховог рада могао би се стећи утисак да ће, уз још мало додатних напора, проблем хладне фузије бити решен. И заиста, прве реакције јавности на њихово откриће, саопштено на конференцији за штампу 23 марта, биле су испуњене одушевљењем.

Проблеми су настали, и сумње почеле да се јављају, када су истраживачи из других лабораторија покушали да понове мерења. На пример, група научника са Универзитета у Рочестеру (САД) (Buchanan et. al., 1989), поновила је експеримент у незнатно измењеној апаратури. Снимили су неутронско зрачење, али је флукс био свега ЈЕДАН неутрон у секунди.

Резултате сличне онима Флајшмана и Понса добила је истраживачка група са Универзитета Брајам Јанг и Универзитета Аризоне (САД), и такође их протумачила као последицу одвијања хладне фузије (Jones et. al., 1989). У међувремену су се у литератури појавила тумачења извршених мерења која се не заснивају на хладној фузији. Предложена је могућност (Pauling, 1989) да у току електролизе долази до формирања једињења PdD_2, а да његово касније разлагање доводи до ослобађања енергије. Међутим, одакле потичу неутрони? Чиме објаснити драстичне разлике снимљених флуксева?

Шта рећи на крају? Научна јавност је, барем у тренутку припреме овог текста (крај маја 1989) узбуркана. Проблем је несумњиво важан, како за фундаментална, тако и за примењена истраживања. Веома је чудно то што поновљени експерименти не дају исте резултате. Да ли су у питању мале разлике у експерименталним условима које имају огроман утицај на резултате, или нешто друго, показаће време.

Примљено 24. маја 1989.

ЛИТЕРАТУРА:

Мухин, К. Н.: 1983, Экспериментальная ядерная физика, Том I, Энергоатомиздат. Москва.
Buchanan, E., Hirosky, R., Jorne, R., et. al.: 1989, University of Rochester preprint UR-1111.
Fleichmann, M. and Pons, S.: 1989, *J. Electroanal. Chem.*, **261**, 301.
Jones, S. E., Palmer, E. P., Czirr, J. B. et. al.: 1989, *Nature*, **338**, 737.
Pauling, L.: 1989, *Nature*, **339**, 105.

COLD FUSION

This note describes briefly recent controversial results concerning cold nuclear fusion.

UDC 523.4-852-64

EFEKAT STAKLENE BAŠTE NA PLANETAMA

Vladan Ducić
Astronomsko društvo „R. Bošković", Beograd

Sedamdesetih godina ovoga veka došlo je do povećanog interesovanja, kako kod naučnika određenih struka, tako i kod šire javnosti, za fenomen staklene bašte. Tome su, po našem mišljenju, dva uzroka. Prvi je, izmerene visoke temperature na površini Venere od strane sovjetskih automatskih letelica. Naime, više nije bilo sumnje u metodiku merenja sa Zemlje. Aparati su pokazali da je na Veneri temperatura oko 470°C (sa malim kolebanjima u toku dana i godine i sa malim razlikama po venerijanskoj širini). Tako visoka temperatura (u daljem tekstu T) je tražila racionalno objašnjenje i usavršavanje starih i stvaranje novih klimatskih modela, strukture i dinamike atmosfere Venere, koji su uzimali u obzir efekat staklene bašte. Drugi razlog povećanog interesovanja leži u činjenici da se količina CO_2 u atmosferi povećava i da to ima uticaj na povišenje T zemlje. Na stranicama naučnih i naučno-popularnih časopisa, naročito u SAD, protekle godine razvila se živa diskusija o veličini ovog efekta, komponentama, kao i njenim direktnim i indirektnim posledicama.

T na površini neke planete zavisi od dva suprotna procesa: od toplote koju dobija od Sunca zagrevanjem i hlađenja na račun toplotnog zračenja same planete (kao zagrejanog tela) u kosmos. Izraženo formulom to izgledao ovako:

$$E/\Delta^2 = \sigma T^4$$

gde su: E — gustina toka energije zračenja na razdaljini Zemlja—Sunce (tzv. Sunčeva konstanta, koja iznosi $1{,}4 \times 10^3$ W/m^2), Δ — rastojanje planete od Sunca, izraženo u delovima astronomske jedinice (1 a.e. = 149 597 890 km.), σ — Stefan-Bolcmanova konstanta, T — temperatura planete.

Iz toga sledi da je

$$T = \sqrt[4]{E/4\,\sigma\,\Delta^2}.$$

T Venere, dobijena na ovaj način, iznosi 330 K. Međutim, ova vrednost bi važila pri uslovima brze rotacije i velike provodljivosti toplote. Isto tako, izračivanje mora da se vrši sa cele površine. Pri sporoj rotaciji i slaboj provodljivosti toplote, T dnevne strane planete biće viša u odnosu na noćnu. Zbog toga će izračivanje planete biti za $\sqrt{2}$ veće i iznosiće 460 K.

Vrednosti T 330 K i 460 K, predstavljaju krajnje granice „normalne", odnosno ravnotežne T na Veneri. Međutim, sovjetske letelice tipa „Venera" merile su T uglavnom 730—740 K i to na različitim venerijanskim širinama (od 14°S do 32°N). Tu razliku u T dopunjuje efekat staklene bašte.

Koji je osnovni smisao ove pojave? Atmosfere planeta predstavljaju smeše različitih gasova. Molekuli svakog gasa upijaju zračenje Sunca na strogo određenim frekvencijama, koje su karakteristika toga gasa. Zbog toga, kroz atmosferu prolazi samo ono zračenje čija se frekvencija razlikuje od frekvencije upijanja zračenja molekula gasova u atmosferi. Intervali talasnih dužina,

u kojima dolazi do propuštanja zračenja, nazivaju se otvori providnosti. Na Zemlji je taj interval 400 do 700 nm, i u tom intervalu elektromagnetno zračenje primamo preko oka u vidu svetlosti.

Deo zračenja koji dođe do površine biva apsorbovan, a deo reflektovan natrag u kosmos. Reflektovano zračenje takođe ima svoj maksimum na određenoj talasnoj dužini i jako se smanjuje sa skraćenjem i produženjem talasne dužine. To zračenje je u direktnoj vezi sa T tela po Vinovom zakonu

$$\lambda_{max} \times T = 2897\ \mu m \cdot K.$$

Sunce sa visokom T zrači u spektru intervala vidljivog zračenja (2897/6000 = 0,48 μm). T planeta su znatno niže i max. njihovog zračenja je u infracrvenom delu spektra (kod Venere 5—10 μm). Ali, kako su ti intervali izvan otvora providnosti atmosfere zračenje ostaje „zarobljeno". Analizom ovih složenih procesa dolazimo do zaključka: *atmosfera propušta sa neznatnim slabljenjem sunčeve zrake zato što su im talasne dužine u okvirima otvora providnosti atmosfere, ali zračenje sa planeta ne odlazi u kosmos, jer su talasne dužine tog zračenja izvan intervala otvora providnosti.* Zbog toga se bilans toplote pomera u pravcu viših T. Ovaj efekat se naziva *efekat staklene bašte.*

Efekat staklene bašte je dobio naziv po običnim staklenim baštama koje se koriste u poljoprivredi (staklenicima). Međutim, noviji eksperimenti su pokazali da se u staklenicima ne odvija ono što se predpostavljalo. R. Vud je eksperimentalno dokazao da se rast T u staklenicima odvija pre svega zato što se onemogućuje cirkulacija vazduha između atmosfere i zemljišta, a da je efekat selektivne neprovidnosti stakla jako mali. Međutim, termin „efekat staklene bašte" se zadržao za selektivni mehanizam zagrevanja. Pogledajmo kako se ovaj efekat konkretno ispoljava na pojedinim planetama.

ZEMLJA: Radijacioni režim Zemlje je pre svega uslovljen prisustvom vodene pare, ugljen dioksida, ozona i aerosola. Najveći značaj, suprotno ukorenjenom mišljenju, ima vodena para, a ne CO_2, jer poseduje širok interval na kome upija zračenje Zemlje. Najveći deo zemljinog toplotnog zračenja nalazi se u intervalu 3,5 do 50 μm gde se sadrži 95% energije reflektovanog zračenja. Ukupni toplotni efekat staklene bašte se procenjuje kod raznih autora na 38° do 50°C. Ali, na Zemlji postoji i efekat antistaklenika, pojave većeg gubitka toplote nego primitka. Takav je slučaj na polovima i u uslovima oblačne atmosfere u celini. Uloga oblačnosti posmatrana po godišnjim dobima i geografskoj širini je veoma složena i može da bude usmerena i ka efektu staklene bašte.

VENERA: Ova planeta je po veličini slična Zemlji (njen prečnik je za svega 4% manji od Zemljinog, a masa je za 20% manja). Venera ima veći albedo (reflektuje veću količinu zračenja) u odnosu na Zemlju, iako se nalazi bliže Suncu što znači da do njene površine stiže manje zračenja nego do površine Zemlje. To je pre svega posledica znatno veće oblačnosti. Zbog toga je radijaciona T na njoj niža i iznosi 240 K. Atmosfera se sastoji 95% od CO_2 koji ima u evoluciji klime Venere najveći značaj. Novija istraživanja ukazuju na značaj malih komponenata (H_2O, CO, HCl, HF) i oblačnosti. Oblaci se sastoje od 75% rastvora H_2SO_4 i radijaciona T Venere zavisi od strukture oblaka, mikrostrukture aerosola i visine gornje granice oblaka. Kako je išla evolucija atmosfere Venere? Vulkanskim erupcijama atmosfera se obogaćuje sa CO_2, vodenom parom i drugim gasovima. Na Zemlji se velike količine CO_2 rastvaraju u okeanima, a vodena para se uključuje u kruženje vode u prirodi. Na Veneri, koja je bliža Suncu, T je bila viša, a pritisak nedovoljan za obrazovanje okeana i vodena para i CO_2 su se nagomilavali u atmosferi. Nagomilavanje CO_2 je povišavalo T usled efekta staklene bašte, a viša T je opet uzrokovala povećano oslobađanje CO_2 u atmosferu. Dalje se ciklus ponavljao sve dok se celokupna količina CO_2 nije preselila iz unutrašnjosti planete u atmosferu. Venera je verovatno prošla kroz poslednji ciklus.

MARS: Atmosfera ove planete je znatno providnija u poređenju sa Zemljinom, a naročito Venerinom. Za upijanje zračenja u Marsovoj atmosferi najvažniji su CO_2, CO, vodena para i aerosoli. Kod Marsa susrećemo široke otvore providnosti atmosfere, tako da efekat staklene bašte zavisi i od drugih gasova, naročito vodene pare, čiji se efekat procenjuje na oko 2 K. I kod Marsa se javlja efekat antistaklenika; ovo je izraženo, pre svega, noću, kada Mars zrači mnogo energije u kosmos. Aerosol Marsa se sastoji 60% (po težini) od SiO_2 i intenzivno upija zračenje u širokom spektralnom području od 7,5 μm do 40 μm. U srednjim uslovima zbog male optičke debljine aerosol povišava T za oko 5 K, ali za vreme Marsovih peščanih oluja usled velike debljine snižava T.

JUPITER: Ova planeta se po mnogim parametrima bitno razlikuje od prethodnih. Jupiterova atmosfera se sastoji, pre svega, od vodonika i helijuma, a najviše upijaju zračenje amonijak, vodonik i metan. Amonijak praktično i nema čiste otvore providnosti slobodne od upijanja. Od

malih komponenata veći značaj imaju: acetilen, etilen i etil. Aerosolna sumaglica koja je registrovana na oko 25 km nad oblačnim slojem smanjuje radijacionu T za oko 1,5°K, dok se efekat vodene pare uočava u malom povećanju T za 0,8 K. Atmosfera Jupitera je jako neprovidna, te i pored razlika u hemijskom sastavu slična je atmosferi Venere, jer reflektuje najveći deo primljenog zračenja.

I na kraju recimo nekoliko reči o povećanju količine CO_2 na Zemlji i njenim posledicama. Već smo pomenuli da CO_2 nastaje uglavnom u vulkanskim erupcijama, a da se njegov najveći deo rastvara u okeanima. Okeani sadrže 60 puta više CO_2 od atmosfere, a oko sto milijardi tona CO_2 cirkuliše između okeana i atmosfere. Otkuda onda višak CO_2? Najveći deo ovog gasa nastaje sagorevanjem uglja, nafte i zemnog gasa. Polovinu viška CO_2 upijaju okeani i biosfera Zemlje (pre svega šume, ali intenzivna seča umanjuje sposobnost upijanja CO_2). Merenja na više mesta pokazuju da se količina CO_2 povećava za oko 5,7% godišnje. To povećanje povišava T Zemlje. Prema nekim procenama T Zemlje je već porasla, zbog ovoga, za 0,7°C, mada se ova vrednost mora primiti sa izvesnom rezervom.

Od značajnijih posledica povišenja T istakli bi smo otapanje delova Antarktika i iščezavanje leda na moru u Arktiku. I neki drugi gasovi utiču na povišenje T Zemlje (freoni za oko 0,5°C, pri dvaput većoj produkciji). Aerosol se povećava zbog smanjenja površina pod šumama i povećanja antropogenih pustinja. Pri udvostručenju optičke debljine aerosola T bi porasla za 0,8°C. Ukupan porast T do 2025. godine, po ruskom klimatologu Budiku, iznosio bi za Zemlju u celini 1,8 do 2,5°C. Porast bi bio naročito izražen u polarnim oblastima. Na čovečanstvu ostaje da smanji emisiju CO_2 i drugih gasova i spreči negativne posledice.

Primljeno septembra 1986.

LITERATURA:

1. Kuzmin A. D.: 1981. *„Planeta Venera"*, Moskva.
2. Borisenkov E. P. i Kondratajev K. J.: 1981. *„Klima planeta"*, Lenjingrad.
3. Marov M. J.: 1986. *„Planete sunčevog sistema"*, Moskva.
4. Gribbin John 1980. *„Climatic change"* (ruski prevod), Lenjingrad.
5. Budiko M. I.: 1979. *„Problem ugljen dioksida"* Lenjingrad.

ON THE GREENHOUSE EFFECT ON PLANETS

The basic facts and ideas about this effect are discussed.

UDC 529.31 (= 972.6)

ПЛАНЕТАРНИ КАЛЕНДАР МАЈА

Душан В. Славић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић"

У овом тексту реч је о календару Маја који има циклус од 260 дана. Овај необичан циклус дуго је представљао загонетку.

Маје су имале календар са годином од 365 дана или „хааб". Првих 18 „месеци" хааба имали су по 20 дана, а 19. „месец" само 5 дана. Сваки „месец" у години и сваки дан у „месецу" означавани су посебним хијероглифом; видети нпр. (12).

Хааб се лако може довести у везу са соларним календарима (тропска година има око 365.242 дана) или астралним календарима (сидеричка година има око 365.256 дана); видети напр. (9) и (11).

Маје су иначе користиле и календар са „годином" од 360 дана или „тун". Тун је између соларне (или астралне) године и лунарне године (12 лунарних месеци има око 354.367 дана); видети (10).

У Копану су знали да 149 лунарних месеци има 4400 дана, а у Паленкама да 81 лунарни месец има 2392 дана. Ове процене месечно су погрешне само —33 или 24 секунде; упоредити (8), стр. 159.

Поред ових календара, Маје су имале и календар са циклусом од 260 дана или „цолкин". Цолкин је имао 13 „месеци" по 20 дана, али и 20 „недеља" по 13 дана. Дани у „недељи" означавани су редним бројевима.

Према неким ауторима, Маје су имале и деветодневне недеље. Има знакова да су Маје цолкин делиле на 4 дела са по 65 дана, али и на 5 делова са по 52 дана.

„Календарски круг" (18980 дана) има 52 хааба или 73 цолкина.

Поједини аутори верују да је трајање цолкина узето као интервал од сетве до жетве; видети (3), стр. 74—75. То је тешко прихватити, јер цолкин је циклус (а не само интервал).

Сматра се да је цолкин имао ритуални карактер; видети нпр. (7), стр. 609, или (8), стр. 153. При томе се не наводи ниједан природни процес који условљава да цолкин траје баш 260 дана.

Маје су знале да се кретање Венере понавља после 8 година, тј. да је синодички циклус Венере око $8 \times 365/5 = 584$ дана; видети нпр. (7), стр. 610.

Припремајући предавање „О календарима" у Астрономском друштву „Руђер Бошковић" (одржано у Планетаријуму, 24. 12. 1988.) поново сам се (по ко зна који пут) запитао: Који природни циклус одражава цолкин? Одговор могу захвалити случају: баш у то време покушавао сам јединственим циклусом да изразим синодичке циклусе Месеца и пет планета које су биле познате старим цивилизацијама. Као најпогоднији мали цео број дана рачунар је дао управо 260, а то је трајање цолкина.

	Број цолкина	Циклус	Синодички циклус
Месец	5	$5 \times 260 = 44 \times 29.545$	29.531
Меркур	4	$4 \times 260 = 9 \times 115.56$	115.88
Венера	9	$9 \times 260 = 4 \times 585.00$	583.92
Марс	3	$3 \times 260 = 1 \times 780.00$	779.93
Јупитер	23	$23 \times 260 = 15 \times 398.67$	398.88
Сатурн	35	$35 \times 260 = 24 \times 379.17$	379.09

Табела казује: да синодички циклус Марса траје три цолкина, да четири синодичка циклуса Венере трају девет цолкина, као и да девет синодичких циклуса Меркура траје четири цолкина, . . .

Маје нису знале за разломке, а нашле су број 260 да изразе кретања планета. Цолкин је циклус планетарног календара Маја.

Примљено септембра 1989.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Eric J. — Thompson S.: 1960, *Maya Hieroglyphic Writing: An Introduction*, 2nd ed.
2. Escalona Ramos A.: 1940, *Cronologia y astronomia Maya — Mexica*. Mexico.
3. Климишин И. А.: 1981, *Календар, и хронолоїија*. „Наука", Москва.
4. Ланда Д.: 1955, *Сообиченија о делах в Јукаїане*. Москва — Ленинград.
5. Morley S. G.: 1915, *An Introduction to the Study of the Maya Hieroglyphs*, Smithsonian Institution, Washington.
6. Morley S. G.: 1956, *The Ancient Maya*. Stanford.
7. Proskouriakoff T.: *„The Maya calendar system"* (*„Calendar" The New Encyclopaedia Britannica in 30 volumes Macropaedia* — 15th ed.) Chicago, . . .
8. Селешников Ц. И.: 1977, *Исїорија календарја и хронолоїија*, Изд. „Наука", Москва.
9. Slavić D. V.: 1987, *„O solarnim kalendarima"*. Galaksija XVI **180**, 36—38.
10. Slavić D. V.: 1987, *„O lunarnim kalendarima"*, Galaksija XVI **181**, 39—41.
11. Slavić D. V.: 1987, *„O astralnim kalendarima"*, Galaksija XVI **182**, 55—57.
12. Slavić D. V.: 1987, *„O podeli godine"*, Galaksija XVI **183**, 30—31.

THE PLANETARY CALENDAR OF THE MAYA

The paper constans a thesis that the Tzolkin (Count of Days) is a cycles of the planetary calendar. The length of the Tzolkin (260 days) is simply connected with synodic periods of the Moon and five planets which were known to the Maya.

II SEMINAR — ASTROFIZIKA U JUGOSLAVIJI DOPUNA

U Vasioni br. 4 od 1988. godine na str. 73, objavljen je moj članak „II Seminar: Astrofizika u Jugoslaviji". Želeo bih da članak dopunim podatkom o još jednom izlagaču, koji nije bio ranije prijavljen kao učesnik, a predavanje je održao u vremenu kada nisam bio prisutan.

U okviru prepodnevne sednice pod predsedništvom Jelisavete Arsenijević, 9. septembra 1987, Dr Božidar D. Jovanović iz Novog Sada saopštio je svoj rad: Uticaj Sunčeve aktivnosti na hidrološke pojave. Koristeći srednje mesečne vrednosti ukupnih površina pega na vidljivoj polulopti Sunca i srednje mesečne vrednosti za visoke srednje i niske vodostaje na Dunavu, autor je sastavio odgovarajuće amplitudograme i histograme iz kojih je vidljiva podudarnost toka ovih pojava u toku vremena. Računarski deo posla izveo je S. Šegan.

M. S. Dimitrijević

UDC 061.4: 52

АСТРОНОМСКИ ДЕО ИЗЛОЖБЕ „СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ 1866—1986."

Обележавање стогодишњице рада САНУ, због познатих догађаја, почело је са годину дана закашњења. Једна од многих пригодних манифестација којом је обележен јубилеј ове највише научне установе је и изложба: „Српска академија наука и уметности, 1886—1986.". Изложбу је отворио 5. маја 1987. године Александар Деспић, потпредседник Академије.

И поред помињања стогодишњице, на изложби је приказан континуитет рада Академије почев од 1841. године када је основано Друштво српске словесности. Иницијатори покретања академије прихватили су предлог српског Совета да се назив академија узме тек када се Друштво својим радом „осведочи". Пре него што је 1888. године Друштво прерасло у Српску краљевску академију, оно се 1864. године звало Српско учено друштво. Академија се од 1945. године назива Српска академија наука, а од 1960 Српска академија наука и уметности.

Изложба је имала за задатак да преко најзаслужнијих чланова Академије, пре свега утемељивача многобројних научних дисциплина, представи рад саме установе. У ту сврху је направљена одабрана збирка различитих докумената и уметничких дела, а начињене су и прегледне шеме.

Астрономски део изложбе, је уствари простор посвећен раду Милутина Миланковића. У Миланковићевом „сепареу" нашли су се његова биста (рад Сретена Стојановића) и фотографија снимљена 1954. са отварања астрономско-астронаутичке изложбе (поклон нашег Друштва), а у витрини његово капитално дело „Kanon der erdbestrahlung und seine anwendung auf das eiszietproblem" из 1941. и рукопис ове књиге. Натпис га је представио овако:

„Милутин Миланковић (1879—1958)

Један од најчувенијих српских научника. Сматра се најзаслужнијим истраживачем утицаја промена астрономских параметара Земљине путање на климу, и то посебно као основног механизма који објашњава смене ледених доба. Данас се утицај промена ових параметара — одстојање пролећне тачке од перихела путање Земље, нагиба Земљине осе ротације и ексцентрицитета путање — у свету називају Миланковићевим механизмом. Осим рада на проблемима климе, поставио је једначину кретања Земљиних полова, дао је неколико доприноса теорији грађевинарства и објавио велики број научних радова, универзитетских уџбеника, научно-популарних и мемоарских дела."

Са велике прегледне шеме о развоју Академије и њеним челним људима види се да је Милутин Миланковић био подпредседник САН од 1948—1958. године. И други наш академик-астроном, али за разлику од М. Миланковића астроном са дипломом, Војислав В. Мишковић (1892—1976) заузимао је значајно место секретара САН од 1945—1948. године.

У компјутерском центру изложбе о овој јединој нашој двојици астронома-академика могли су се наћи и ови подаци. М. Миланковић је постао дописни члан Академије 1920. а редовни 1924. и да се биографски и библиографски подаци о њему могу наћи у Годишњацима СКА XXVIII, XLI, САН LII и LXIII. В. В. Мишковић постао је дописни члан 1929, а редовни 1939. Подаци о њему налазе се у Годишњацима: СКА XXXVII, XLIX; САН LXV; САНУ LXXI.

Академик Мишковић је од оснивања Астрономско-нумеричког института САН 1949. њиме руководио. Овај институт је 1954. године постао Секција Математичког института. Осамостаљивањем Математичког института 1961. године астрономски рад у Академији сведен је на рад појединаца. Од 1950. до 1954. године Астрономска опсерваторија у Београду била је у саставу Академије. Прве године њен управник је био М. Миланковић (који је своја овлашћења пренео на Божидара Поповића) а затим В. В. Мишковић, њен ранији дугогодишњи управник.

На монитору компјутера могли су се наћи основни подаци о свим члановима ДСС, СУД и Академије. Подсетимо се неких чланова који су се у ранијим временима бавили и астрономијом: Вука Маринковића (1807—1859, писца „Начела физике" у којој је 80 страна посветио астрономији), Јована Драгашевића (1836—1915, писца „Козмометрије" и „Космографије"), Милана Андоновића (1849—1926, писца „Козмографије" из 1888. године, наше до сада најдебље астрономске књиге), Стевана Бошковића (1868—1957, геодете, који је једно време, крајем прошлог века, провео на Пулковској опсерваторији, да би после извео низ успешних астрономских мерења на триангулационим тачкама у нашој земљи).

Галерија САНУ је поводом изложбе издала публикацију бр. 59 под насловом: „Српска академија наука и уметности, 1886—1986." У њој је астрономију у Академији и друштвима која су јој предходила приказао Јован Симовљевић, професор Математичког факултета. Прилог овој публикацији је засебна књижица, каталог који говори о богатој издавачкој делатности Академије у последњих сто година.

Примљено јула 1989.

UDC 573.5

ЖИВОТ ВАН ЗЕМЉЕ У СТАРОЈ СРПСКОЈ ШТАМПИ

Ненад Б. Јанковић
Народна опсерваторија, Београд

Веома давно, много пре нововековних сазнања о природама небеских тела, зачела се мисао да на њима може бити живота. У староме веку, многи претпостављаху да има живота на Месецу, па и људи. У томе смислу изражавају се Орфеј, Филолај, Анаксагора, Лукијан, Плутарх и други. После вишевековнога застоја, проузрокованог искључивошћу католичке цркве, о могућности живота у васиони размишљају Никола Кузанац, Бруно, Кеплер, а у време још ближе нама Боде, Хершел, Секи . . . Гледан кроз прве дурбине Месец изгледаше доста сличан Земљи, па зато погодан за живот. Постепено ће се гледиште о животу проширити на планете, па и на Сунце. У размишљања о могућности живота на небеским телима упуштаће се астрономи и други научници, а ова тема добро ће послужити многим књижевницима, од француза Сирана од Бержерака до нашега Лазара Комарчића.

У српској књижевности, изузму ли се апокрифи о Еноху и Варуху, који наводе на мисао о лету око Земље, питањем ванземаљскога живота баве се писци XIX века, позивајући се на стране изворе.

Као најбоље познат, Месец ће бити први „настањен". Његове становнике Хевел је назвао селенитима или луниколима. Међутим, када српска дела дођоше на ред да буду штампана, већ се знало да на њему нема ни атмосфере ни воде, основних услова за живот. У једноме чланку помиње се како је Кеплер за тамније области на Месецу мислио да су мора, али сада се зна да тамо нема ни воде, ни ваздуха, па ни становника (ЈАВОР 1886, 1044, 1205, 1207). У једној преведеној књижици стоји да на Месецу нема биља, а његови становници, када би их било, не би могли видети наше градове и закључили би да у тако густој атмосфери, пуној паре и магле, не може бити живота (Д. Јосић, *Како је у Месецу?* Н. Сад 1867, 48). Због одсуства воде и ваздуха, на Месецу не може бити ни људи ни животиња, бар не онаквих као што смо ми, каже Милан Андоновић (*Космографија*, Београд 1888, 404—405).

У данашње време мора изгледати бесмислена и сама помисао о животу на Сунцу или кометама. Али у прошлости се о томе озбиљно размишљало. Изоставимо ли Лукијаново маштање о хелиотима (становницима Сунца), некадашње веровање о хладноме Сунцу у новије време заступа В. Хершел. Тумачећи пеге као отворе у атмосфери кроз које се види сразмерно хладна површина Сунца, Хершел претпостављаше да на тој површини температура може бити умерена, подношљива за жива бића. Наиме, густи слој доње атмосфере и испаравање воде довољно би снизили температуру усијаног горњега слоја.

Поред многих страних научника, ово гледиште прихвата и Атанасије Стојковић, па се пита: „Колико милионов животних у њему не живе? какови красни от нас никогда невиђени предмети не морају тамо бити? (*Фисика* I, 1801, 106). У томе смислу изражава се и један календар: Сунце није „грдна ватрена кугла, на којој никакво створење живети не може" (*Бриљан* 1861, 33—34). Стефан Новаковић, парох, превео је, под насловом „Посмотреније вселене", чланак Бодеа у којем се заступа мишљење да има житеља на планетама, кометама, па и Сунцу. Оно је можда окружено хладном електричном светлошћу, а житељима Сунца можда није потребна смена дана и ноћи (Сербски народни лист, Будим 1844, 365—366, 380). Па и један адвокат, Јован Петров, сматра да живота може бити на Сунцу и звездама — закључак до којега долази на основу величанства „небеског светског зданија", али и познавања физичких услова на небеским телима (*Збирка разни йолезни йредмеша* 1847, 125—130). Доцније Андрија Матић, у чланку по немачком извору, наводи Арагоове речи: „Кад би се просто ставило питање: да ли је Сунце настањено? ја бих одговорио, да ја о томе ништа не знам. Ако би ме пак когод упитао, да ли може Сунце насељено бити са таквим створењима, која имају сличну организацију оних што су на нашој Земљи, ја се не бих устезао одговорити са ‚да'. Тако је исто и Хумболт мислио" (ЈАВОР 1874, 984).

Планете су веома сличне Земљи, па не треба сумњати да на њима има разумних створења, пише Стојковић (Фисика I, 113). Други су опрезнији, па Ђорђе Мишковић каже да не знамо има ли на планетама растиња и умних бића, али то је могућно, но „не смемо помислити да су они људи као ми" (*Маѳемаѳичка и физичка ѳеографија*, Београд 1870, 28). И Ђорђе Станојевић допушта могућност живота на Меркуру и Венери, али различитог од нашега (ПРОСВЕТНИ ГЛАСНИК 1881, 488; 1882, 83).

Подужи чланак намењен расматрању услова живота пише Светозар Недељковић. Истиче да се Земља не разликује много од осталих планета, да на другој страни Месеца можда има мора и живота, а многи вероваху да је живот могућ и на Сунцу. Али та бића морала би бити сасвим различита од нас — наука о томе ништа не зна. За жива бића важна је топлота од Сунца, па и из планетине унутрашњости, али ова последња је без утицаја на бића са површине. Ниске температуре не би биле разлог за одсуство живота. Помињу се и други услови за живот: атмосфера, маса, гравитација (ПРОСВЕТНИ ГЛАСНИК 1883, 503—506, 540—546). Исти писац, по струци подинжењер, у другоме чланку разматра утицај нагиба осе и ексцентричности путање неке планете на климу, па и на услове за живот и постепени развој живих бића на Земљи у појединим геолошким раздобљима. Он зна да су у неким метеоритима нађени трагови живота, угљеник и вода, кисеоник и водоник, тресет (ПРОСВЕТНИ ГЛАСНИК 1884, 275). Мишљење да на планетама може бити живота заступљено је и у чланку Стевана Милованова, по Хирну; расправља се о условима потребним за живот, а нарочито се задржава на Месецу (ЈАВОР 1889, 491—493, 505—507, 520—522). Може се још поменути да је Јеленко Михаиловић написао чланак „Живот у васиони": историјат познавања планета, спектрална анализа, атмосфере планета (ИСКРА 1898, 204—205, 218—219).

Разматрани су и услови на појединим планетама. Матић износи Хејгенсово мишљење да се душевне способности већма развијају на јачој топлоти. Зато би становници Меркура били паметнији од нас, док Фонтенел држи да су људи, да никад ни о чему не размишљају, све раде насумце. Расправља такође о неким органским јединењима и отпорности живих бића према хладноћи *(Летопис Матице српске* 134, 1883, 66—108). У календару који је уредио Стево Калуђерчић говори се о раду једнога хемичара, који испитиваше утицај светлости на биљке, и на крају закључио „да би на Меркуру можда наше биљке могле расти и доњети плода, ма да је година краћа, јер је с друге стране и топлија и светлија". Издавач додаје: „Фантазија може свашта измишљавати и стварати, како и шта све може бити на Меркуру; и ако је то можда занимљиво тек су то такве ствари, о којима никад нећемо моћи штогод сигурно дознати" *(Нови Требевић*, Сарајево 1893, 20; *Србобран* 1900, 5).

Венера као да је заобиђена, иако је Кеплер на њој замишљао раскошну вегетацију, па ћемо прећи на Марс. Андоновић се пита: има ли на њему створова приближних земаљским? С обзиром да на Марсу има воде и ваздуха, а сунчани зраци могу подстаћи сличне животе, вероватно да их има на тој планети, што је вероватније него да их нема. Али имајући у виду утицај климе на човекове физичке и интелектуалне моћи, Марсовци ће свакако бити несавршенији од нас *(Космографија*, 372—373).

У једној краткој вести стоји да не знамо има ли на Јупитеру живих створова, али ако их има, морају бити сасвим различити од земаљских (ЈАВОР 1882, 1617—1620). Андоновић примећује да становници Јупитера, ако би постојали, не би знали да Земља постоји, и ако би били на вишем ступњу астрономских знања *(Космографија*, 383) — гледано са Јупитера Земља је сувише близу Сунца и губи се у његовим зрацима.

О могућим становницима Сатурна размишља Павле Стаматовић, парох. Прстенови морају једнима причињавати пријатности, а другима велике неприлике, због сенке коју бацају на планету и помрачују се, па су им ноћи веома дуге. Али засад се о томе ништа не зна, закључује *(Сербска пчела*, Будим 1839, 22). Занимљиво је Андоновићево писање о Сатурну. Његов унутрашњи колут, истиче, 13 пута је ближи планети него Месец Земљи. С обзиром на густу Сатурнову атмосферу, која можда допире до колута, лако је могућно да су обитаваоци Сатурна, ако их има, те среће да могу помоћу ваздушне лопте или на други начин прећи на колуте и тако се упознати са још једним небеским телом. Али, ако би били налик на становнике Земље, онда би једни другим објављивали рат, наметали контрибуције, славили се победама и у туђој пропасти видели свој напредак и величину *(Космографија*, 389).

Остаје Уран. О његовим претпостављеним становницима пише Димитрије Давидовић. Тамо пролеће траје 21 нашу годину 134 дана и 12 часова, па зато младост Уранца траје 1674 године, а најдубља старост 11.724 године, уколико тамо важе наши закони. Становници Меркура пак заврше младост за 5 година, а највећа старост им је 30 година. Ако су људи сразмерни величини планете на којој су, на Меркуру би били високи 2 стопе и 8 палаца, на Јупитеру 57 стопа, а на Месецу 1 стопу и 3 палца. Ми ручамо за 1 час, а они на Јупитеру имали би за ручак само 1/12 део часа, на Месецу 27 часова *(Забавник* за 1819, 222—223). Андоновић и сам допушта могућност живота на Урану, али о томе се засад не може ништа рећи *(Космографија*, 391).

У прошломе веку хемијске анализе неких метеорита пружише подршку онима који претпостављаху да има живота ван Земље. О томе се писало и у нас. Поменуће се само белешка о некој врсти корала, нађеној у једноме метеориту, према О. Хану (ЈАВОР 1881, 1311), и чланак Добросава Ружића „Нови назори о постанку света", у којем су подаци о органским траговима нађеним у неким метеоритима. Додата је могућност да метеорити преносе живот са једног на друго небеско тело (ЈАВОР 1884, 301—306, 339—342).
Примљено: V — 1987.

EXTRATERRESTRIAL LIFE IN OLD SERBIAN PRESS

The paper reviews the treatment of this subject in books and reviews in Serbia in the last century.

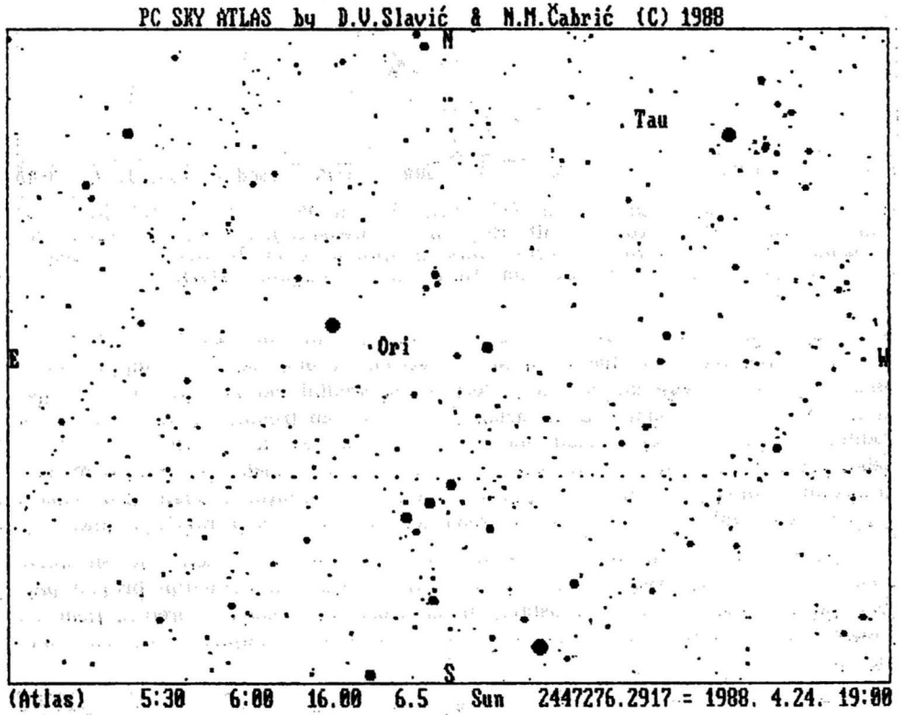
UDC 521.9:524.3 (084)

»PC SKY ATLAS« NEBO NA ASTRONOMSKOJ OPSERVATORIJI

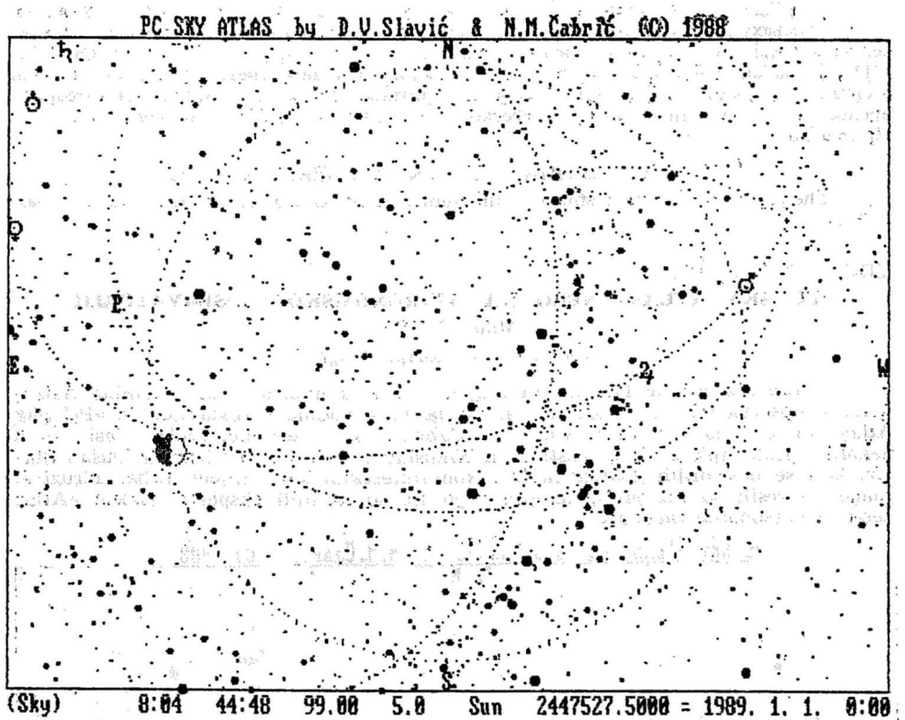
Milan Jeličić

Narodna opservatorija Beograd

U organizaciji dr Ištvana Vincea, a u okviru naučno-stručne tribine Astronomske opservatorije u Beogradu 24. marta 1988. godine predstavljen je »PC Sky Atlas« dr Dušana Slavića i Ninoslava Čabrića. Sačinitelj efemerida »Vasione« u nekoliko poslednjih godina, — astronom Ninoslav Čabrić i numeričar dr Dušan Slavić, koji se poslednjih godina bavio i kompjuterskim kartiranjem, neba, udruživši snage, — rešili su niz problema pre nego što su načinili ekspertni sistem »Atlas neba za personalne računare«.



Sl. 1. *Opcija: Atlas.* Centar slike ima koordinate $\alpha = 5^h\ 30^m$, $\beta = 6^o\ 00'$. Poluprečnik slike je 16°. Prikazane zvezde su do $6{,}5^m$. Vreme je upisano zbog planeta kojih 1. 1. 1989. neće biti u okviru slike.



Sl. 2. *Opcija: Sky.* Izgled neba nad Beogradom u 0^h TU 1. 1. 1989, julijanski dan 2 447 527,5. U centru je zenit. Horizont je predstavljen krugom. Strane sveta označene su na uobičajeni način. Mars je upravo zašao, Jupiter je na zapadu, dok su druge planete ispod horizonta. Mesec je u poslednjoj četvrti.

Ovaj kompleksni program omogućava predstavljanje bilo kog dela neba (unošenjem naziva jedne od 100 najsjajnijih zvezda, ili bilo kog sazvežđa, ili koordinata bilo koje tačke na nebeskoj sferi — na sredini ekrana naći će se pomenuta zvezda, središte sazvežđa ili tačka), — u bilo kom trenutku u rasponu od 600 godina (datum i vreme) i iznad bilo koje tačke na Zemljinoj lopti (»meni« nudi nebo nad 100 većih gradova u svetu ili iznad bilo koje tačke sa određenom geografskom širinom i dužinom). Program omogućava zumiranje slike dela neba i sugeriše zvezdanu veličinu do koje treba ići pri odabranom radijusu slike.

Na ekranu mogu da se vide sve zvezde do $6{,}5^m$ (u memoriju su unete koordinate za preko 8500 zvezda) čiji je sjaj predstavljen različitim brojem piksela, zatim Sunce i Mesec (predstavljeni su kružićima), planete (predstavljene su astronomskim simbolima) i nebeski krugovi (ekvator, ekliptika, horizont, meridijan...)

Prema tome program ima dve opcije. U opciji Atlas u centru slike se nalazi tražena tačka sa nebeske sfere (sa zadatom rektascenzijom i deklinacijom) a u opciji Sky (nebo) u centru slike je zenit iznad traženog mesta na Zemljinoj površini (tu je horizont predstavljen krugom). U planu je realizovanje i treće

mogućnosti gde će horizont biti predstavljen pravom, — telo zadavanog azimuta i visine će se naći u središtu slike. U prva dva slučaja korišćena je ekvidistantna polarna projekcija, a u trećem se upotrebljava Merkatorova projekcija.

Vrlo lep utisak ostavili su prepoznatljivost sazvežđa (tu su od bitnog uticaja projekcija i označavanje sjaja zvezda), »zumiranje« sazvežđa Orion, kretanje tela Sunčevog sistema po nebu ekrana, animacija nedavnog Mesečevog prolaza kroz Vlašiće, prikaz Mesečevih faza. Impresionira i brzina kojom se na ekranu i štampaču prikazuju mnogobrojna tela i složena planetska kretanja.

Atlasu sledi unošenje i drugih »nepokretnih« objekata, pre svega onih magličastih, a od koristi bi svakako bili još i: Mlečni Put — bar jedna izofota za njegovo ocrtavanje (sada ga predstavlja galaktički ekvator), — granice sazvežđa, označavanje — bar sjajnijih zvezda (najsjajnije se, njih sto, sada mogu prepoznati dovođenjem u središte slike) a tu je i dalji rad na utačnjavanju budućih i prošlih položaja planeta i drugih tela. Za ovo mnoštvo objekata treba veći monitor sa visokom rezolucijom.

Ovaj svojevrsni planetarijum zaželeo bi svaki ljubitelj astronomije, ali će malo ko kod nas moći da dođe do njega — pored programa treba da se poseduje i PC računar, a od koristi bi zbog bržeg računanja bio i matematički koprocesor. Kako je među našim vlasnicima PC računara mali broj ljubitelja astronomije, — autori ovog lepog i efikasnog programa prinuđeni su da ga plasiraju u inostranstvu.

Na kraju recimo da je PC Sky Atlas predstavljen i na Institutu za astronomiju u Beogradu, a verovatno će sa njime biti upoznati i učesnici ovogodišnjeg Beogradskog astronomskog vikenda.

Primljeno: aprila 1988.

„PC SKY ATLAS" ON THE ASTRONOMICAL OBSERVATORY

The paper describes a complex computer program, which gives the possibility of representing the neighbourghoud of a given point on a celestical sphere (option Atlas) in a given moment from any possible observing point (Sky option).

UDC 521.81

PONAŠANJE BILJAKA ZA VREME POMRAČENJA SUNCA

Đorđe Vakanjac
Astronomsko društvo „Ruđer Bošković", Beli Manastir

U ovom saopštenju autor želi da iznese izvesna zapažanja o ponašanju nekoliko vrsta biljaka za vreme pomračenja Sunca. Posmatranje je vršeno u blizini Belog Manastira (blizu Osijeka) 15. II 1961. i 20. V 1966. godine.

Za vreme pomračenja od 15. II 1961., koje je imalo u mestu posmatranja fazu 0,984 posmatrano je ponašanje osetljive biljke *Pelargonium odoratissimum Ait*, u saksiji, kao i *Picea excelsa Lam. Lk.* u parku mlekare u Belom Manastiru. Prva biljka imala je različite visine — jedna visoka 58 cm izneta je napolje, a druge dve — od 70 cm i 10 cm bile su u zatvorenom prostoru, sobi. Ona napolju ispoljavala je u povremenim intervalima jače ili slabije lelujanje, a zatim vidljivo stalnije stupnjevito treptanje i drhtanje celokupne stabljike i bočnih ogranaka do vrha. Liske su počele da se skupljaju i okreću naličjem prema pomračenom Suncu, mada se posebno mogao identifikovati i uticaj vazdušnog strujanja, izazvana padom temperature. (Temperaturu nisam merio, ali je prema objavljenim izveštajima na Hvaru pad temperature bio sa 13,5 na 7,3 C a na Jastrebcu čak sa 13,5 na —10°C.

Stabljike u sobi, pored zatvorenog prozora ispoljile su jedva primetno torziono podrhtavanje vršnog dela stabljike, dok su liske ostale licem okrenute prema Suncu Lelujanja i treperenja kao kod biljke napolju — izostala su. Po završetku pojave, sve biljke zauzele su položaje kao pre pomračenja.

Četine i grančice smrče *(Picea excelsa)* pokazale su sličan heliotropizam — okretanje stoma na naličju i podrhtavanje.

Za vreme drugog pomračenja, koje je bilo 20. V 1966. sa manjom fazom (oko 0,75) i sredinom pomračenja nešto kasnije, oko 10h 35 min, promene nisu bile velike kao u prvom slučaju. Posmatrane su biljke u zatvorenom prostoru (sobi) i napolju. Stavljane su u čaše sa vodenim rastvorom hranjivih sastojaka, bilo cele biljke bilo njihovi delovi.

Biljke su bile grupisane ovako:

— biljke sa korenom i cvetom u hranljivom rastvoru: maslačak *(Taraxacum officinale Wigg.)*, utrinski slez *(Malva neglecta Wahl.)* i engleski ljulj *(Lolium perrene L.)*
— biljke samo sa delovima u hranljivom rastvoru: Kalina *(Ligustrum vulgare L)* — grančica sa cvetom, trešnja *(Frunus cerasus* — grančica sa zelenim plodovima), list stočne repe *(Beta vulgaris, L)*, terminalna grančica oraha *(Juglans regia L.)* i cvet maslačka *(Taraxacum officinale Wigg.)*
— Zasadi u slobodnoj prirodi — u parkovima ukrasnog drveća i šiblja starog 8—10 godina: crni bor *(Pinus nigra Arn.)* karagana *(Caragana arborescens Lan.)*, judino drvo *(Cercis siliquastrum L.)*, dafina *(Elaeagnus angustifilia L)*, šimširika *(Berberis vulgaris L)*, kalina *(Ligustrum vulgare L.)*, jasmin *(Jasminum floridum L.)*, breza *(Betula verrucosa Roth)*, divlji kesten *(Aesculus hippocastanun L.)*, bagrem *(Robinia pseudoacacia L.)* ruža *(Rosa multiflora Thnb.)* i stara smrča *(Picea excelsa)*.

Kao opštu konstataciju treba istaći da se u ovom serijskom osmatranju za vreme pomračenja Sunca mogao primetiti okom jedva primetan heliotropizam. Kompleksni uticaj heliotropizma pod uslovima delimičnog Sunčevog pomračenja bio je slabijeg intenziteta, pa se nije ispoljio kao onaj za vreme pomračenja 1961. g. Nešto izrazitije bilo je ponašanje dveju biljaka: *Lolium perrene* — zapaženo je upadljivo razmicanje omotača klasaka (pleva, plevica) i stupnjevito podhrtavanje antera (u zatvorenoj sobi, kraj prozora), dok je kod mladog oraha u hranljivom rastvoru primećeno jače torziono uvijanje i podrhtavanje terminalne grančice. Najzad u manjoj meri došle su do izražaja pojave eklipsnog heliotropizma — jedva primetno torziono kretanje vrhova grančica i okretanje četina uz olako podrhtavanje kod mladog bora, dok je kod cveta maslačka u hranljivom rastvoru zapažen slab tropizam pojedinačnih cevastih kruničnih listića.

U kritičnim momentima pomračenja Sunca, biljke su jače ili slabije reagovale na kompleksni uticaj pomračenja — upadljiv je spoljni (paratonski) varijacioni heliotropizam, koji se može označiti kao tropizam bioeklipsnog obeležja. Biljke su za vreme pomračenja osetno reagovale ne samo na svetlosne (i radijacione) pojave, nego možda i na magnetno i druga propratna dejstva koja se mogu ispoljiti za vreme pomračenja.

Primljeno: septembra 1984.

THE BEHAVIOUR OF PLANTS DURING SOLAR ECLIPSES

The subject is discussed using results of observations made by the author during eclipses of 1961 and 1966.

POSMATRAČKI PRILOZI

UDC 523.43—13

POSMATRANJE MARSA ZA VREME PERIHELNE OPOZICIJE 1988. GODINE

Miroslav Grnja, Jaroslav Grnja, Pavel Kevensky
Astronomsko društvo „Novi Sad", Novi Sad

Ovogodišnja opozicija Marsa, od 28. IX., bila je takozvana perihelna opozcija a Mars se najmanje približio Zemlji 6 dana ranije 22. IX. na svega 58,8 miliona kilometara, zato je ovo bila izuzetna prilika za posmatranje ove planete.

Posmatranja smo počeli 3. VIII a završili 1. XI 1988. U tom periodu prividni prečnik Marsa se povećao od 17″,4 do 23″,8 (22. IX) da bi se zatim smanjio na 18″,4. Heliocentrična dužina Marsa se u tom periodu promenila sa 330° na 26° odnosno, na Marsovoj južnoj polulopti, koja je bila nagnuta prema Zemlji, vladalo je kasno proleće i rano leto.

Mesto posmatranja je bilo Bački Petrovac a posmatrali smo pomoću Njutnovog teleskopa 200/1200 mm (240x i 300x) i Kasegrenovim teleskopom 250/3750 mm (375x). Prilikom posmatranja koristili smo crveni, žuti, plavi i zeleni filtar.

Cilj posmatranja bio je ucrtavanje vidljivih površinskih oblika na unapred pripremljene šablone prečnika 42 mm, određivanje njihovog intenziteta kao i posmatranje oblaka u Marsovoj atmosferi.

Intenzitet površinskih oblika ocenjivali smo skalom od 0 do 10, pri čemu je za 0 uzet sjaj polarne kape a sa 10 fon noćnog neba vidljivog u teleskopu.

Tabela I (podaci o crtežima)

Crtež	Dat.	UT	Centralni meridian	Instr.	Uveć.	Atm.	Vid.	Posmatrač	Filtar
a	18. X	22 : 35	20°	250,f15	375×	4	4/5	M.G.	crveni
b	16. IX	23 : 20	316°	200,f6	300×	4	4/5	M.G.	crveni
c	19. IX	23 : 46	296°	200,f6	300×	4	5	M.G.	crv. pl.
d	23 IX	22 : 50	247°	250,f15	375×	5	5	M.G.	žuti
e	28 IX	21 : 39	185°	250,f15	375×	5	5	M.G.	crveni
f	24. VII	22 : 06	147°	200,f6	300×	3/4	3/4	J.G.	crveni
g	6. IX	0 : 39	74°	200,f6	300×	4	5	M.G.	crveni
h	5. IX	22 : 58	50°	200.f6	300×	4/5	5	M.G.	crveni

TABELA II

Oblast	Intenzitet	Broj procena	Oblast	Intenzitet	Broj procena
Aeolis	1,3	24	Mare Serpentis	3,2	15
Aeria	1	15	Mare Sirenum	4,1	19
Aetheria	1,5	4	Mare Tyrrhenum	4,3	22
Aethiopis	1,4	19	Margaritifer Sin.	2,75	5
Amazonis	1,4	19	Memnonia	1,2	15
Amenthes	1,6	13	Meridiani Sinus	3,6	5
Anteus	1,25?	1	Meroe	1?	1
Aonius Sinus	2,8	9	Moab	0,9	4
Atlantis	1,8	7	Moeris Lacus	3,5	2
Arabia	1	10	Nectar	2,5	2
Argyre I	1,7	10	Nepenthes	1,75	2
Aurorae Sinus	3,3	9	Nereidum Fretum	2,2	3
Ausonia	1,6	22	Niliakus Lacus	1,7	3
Candor	1?	1	Nix Olimpica	0,8	3
Cerberus	1,4	3	Noachis	1,6	10
Chersonesus	1,75	7	Ogygis Regio	2	4
Chlare	1,75	2	Ophir	1?	1
Chryse	1	9	Pandorae Fretum	2,6	7
Claritas	1,3	8	Phaethontis	2	13
Coprates	2,5?	1	Phoenicis Lacus	1,75?	1
Cyclopia	4,2	12	Phrixi Regio	2	2
Deltoton Sinus	3,6	7	Promethei Sinus	2,9	4
Depressio Hellesp.	2,6	4	Pyriphlegethon	1,9	7
Deucalionis Regio	1,3	9	Rasena	2,9	7
Eden	1,25	2	Sabeus Sinus	3,4	15
Electris	1,7	18	Scamander	2?	1
Elysium	1,3	20	Sinai	0,8	3
Eridania	1	31	Solis Lacus	3,8	9
Hellas	1,25	27	Syria	1,25	2
Hellespontus	1,9	9	Syrtis Major	4,8	24
Hesperia	2,3	19	Syrtis Minor	5	21
Iapygia	2,7	18	Thaumasia	1,7	7
Icaria	2,8	6	Thyle II	2,1	6
Isidis Regio	1,5	18	Thymiamata	1,2	3
Laestrigonum Lacus	2	2	Tiphis Fretum	2,6	21
Lunae Lacus	1,5	2	Tractus Albus	1,25	5
Lybia	2,6	7	Trinacrica	2,6	11
Mare Australe	2,2	10	Vulcani Pelagus	2,5	2
Mare Chronium	2,5	26	Xanthe	1	6
Mare Cimmerium	4,5	36	Yaonis Regio	2,6	10
Mare Erythraeum	2,6	12	Zephyria	1,3	19
Mare Hadriacum	2,5	15			

U tabeli II date su srednje vrednosti intenziteta pojedinih površinskih oblika. Ukupno je ocenjeno 83 oblika sa 811 procena intenziteta. Znak upitnika u tabeli označava da vrednost intenziteta nije najsigurnije određena jer je oblik, na koji se upitnik odnosi, samo jednom primećen i ocenjen.

U toku posmatračkog perioda napravili smo 98 crteža Marsove planisfere (P. Kevensky 7, J. Grnja 36, M. Grnja 55). Uz svaki crtež, zabeležili smo početak i kraj crtanja u UT, stanje atmosfere skalom od 1—5 (5-najbolje), kvalitet slike u teleskopu (1—5), instrument kojim se posmatralo, povećanje, koji je filter korišćen i ime posmatrača. Izuzetno dugo lepo vreme u toku posmatračkog perioda, uslovilo je da sa ocenom slike 5, ima čak 29 crteža.

Na početku posmatračkog perioda, zbog udaljenosti Marsa i neizvežbanosti posmatrača, na Marsu smo uočavali samo najkrupnije oblike kao južnu polarnu kapu i Mare Erythraeum, no vremenom smo pak uočavali sve više i više detalja na površini.

Na slici 1. prikazana je Marsova površina na 8 zasebnih crteža, a podaci o njima nalaze se u tabeli 1. Na slici 2. je karta Marsove planisfere napravljena na osnovu većine naših crteža (koordinate na karti su samo približne).

Najmarkantniji objekat na Marsovoj površini je svakako Syrtis Major, pa ćemo od njega početi sa opisom Marsove površine.

Trouglastog je oblika između areografskih dužina od oko 280° do 310° (Vidimo ga na crtežima 1.b, 1.c i 1.d.), kojeg okružuju svetle pustinjske oblasti Isidis Regio s istočne odnosno, Aeria i Meroe sa zapadne strane.

U dva navrata 16. i 18. VIII primetili smo i Nepenthes, kao veoma bledu traku koja oivičuje Isidis Regio sa suprotne strane od Syrtis Majora.

Južno od Syrtis Majora nalazi se velika svetla pustinjska oblast Hellas, oivičena sa Mare Hadriacum s istočne i Yaonis Regiom sa zapadne strane.

Iako najmarkantniji, Syrtis Major ove opozicije nije bio i najtamniji površinski oblik na površini. Nešto većeg intenziteta, tj. tamniji od njega, bio je Syrtis Minor, koji se nalazi neposredno do njega na dužini oko 260°. Syrtis Minor je u stvari jedan deo Mare Tyrrhenuma, koje je bilo nešto manjeg intenziteta. Takođe jedno od najtamnijih oblika je bio i Mare Cimmerium sa paralelnim produžetkom Cyclopia. Severno od njih u pustinjskim oblastima Aeolis, Elysium i Aethiopis, 24. VIII i 31. X primetili smo bledo izduženo „ostrvce" Cerberus.

Duboko na jugu na dužini oko 220° nešto ispod polarne kape, dobro je bilo uočljivo Mare Chronium. Između ovih pomenutih mora nalaze se svetle pustinje Ausonia i Eridania a dalje na istok se nadovezuju još dve slabo definisane pustinje Elektris i Phaethontis. Ispod Phaethontisa nalazi se još jedno veoma tamno more Mare Sirenum. Istočno od njega nalazi se veliko more Mare Erythraeum koje nije bilo naročito izražajno. Međutim njegovi produžeci Aurorae Sinus i Solis Lacus, su bili mnogo većeg intenziteta i puno izražajniji. To međutim nije bio slučaj i sa Margaritifer Sinusom koji je bio slab i neizražajan. Nedaleko od njega, nalazi se izduženi Sinus Sabeus sa Meridiani Sinusom sa jedne i tamnim Mare Serpentis sa druge strane. Iznad Sinus Sabeusa nalazi se neizražajna oblast Pandorae Fretum a između njih svetla oblast Deucalionis Regio.

Iznad Mare Erythraeum nalaze se pustinjska područja Noachis, Argyre I i Ogygis Regio a iznad njih veoma slabo Mare Australe.

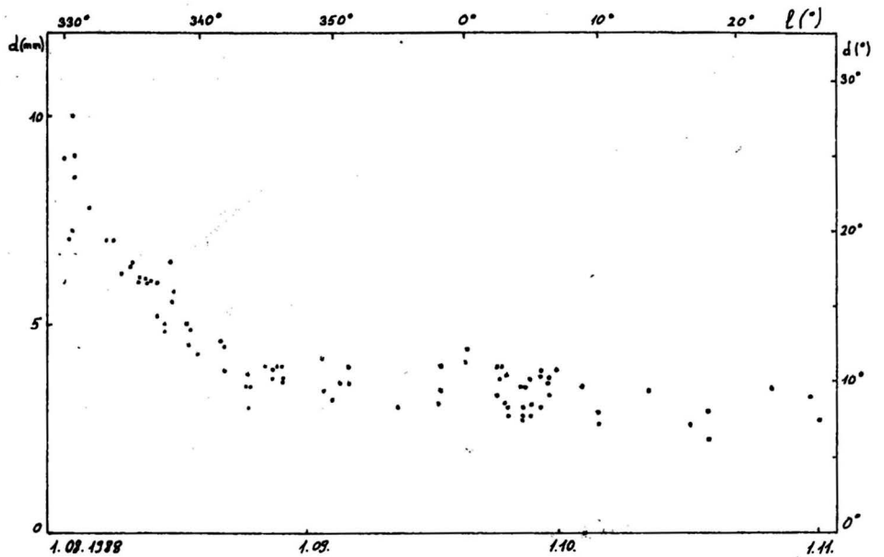
U svetlim pustinjskim oblastima Chryse, Xanthe, Claritas, Memnonia i Amazonis, koje se nalaze ispod Mare Erythraeuma i Mare Sirenuma, nalaze se bleda ostrvca Niliakus Lacus (na dužini oko 20° a na slici 1.a vidi se u centralnom meridianu na samom dnu diska), na areografskoj dužini oko 50° Lunae Lacus (vidi se i na slikama 1.g i 1.h), izduženi Pyriphlegethon (sl. 1.f) i Phoenicis Lacus, koji smo primetili samo jedanput 27. IX. Relativno veliko jezero Tithonius Lacus, koje se takođe nalazi u ovom predelu, nismo uspeli da primetimo, jer se verovatno stopilo sa okolnim pustinjama.

Južna polarna kapa je na početku našeg posmatračkog perioda bila veoma sjajna i široka (oko 25°), i shodno njenom sezonskom otapanju prečnik joj se smanjivao. Na slici 3. je grafik koji pokazuje otapanje polarne kape u zavisnosti od heliocentrične dužine Marsa 1.

Uočava se u početku veoma brzo smanjivanje njenog prečnika na oko 10°, sve do pred kraj avgusta. Tokom septembra i oktobra prečnik joj se veoma sporo smanjivao. Rasturanje tačaka na grafiku je posledica grešaka prilikom crtanja i merenja prečnika kape.

Zanimljivo je međutim to, što se u septembru a naročito u oktobru, polarna kapa mnogo teže uočavala nego na početku posmatračkog perioda. Ne misli se tu o teškoći u uočavanju zbog smanjenog prečnika, već to da se teže uočavala od okolnih predela. U tom periodu kroz crveni se veoma teško primećvala, dok se tek posmatranjem kroz plavi filter jasno isticala.

Oblake u Marsovoj atmosferi smo u više navrata posmatrali i to uglavnom po rubovima Marsovog diska. Na slici l. b su ucrtana dva oblaka posmatrana 16. IX., jedan u blizini



polarne kape a drugi u blizini Sinus Meridiani. Ovaj drugi se primećivao kroz plavi filter i 19. IX. na približno istom mestu. Oblake smo takođe primetili i u oblasti Electris, Eridania 26. X. Intenzitet ovih oblaka je bio oko 0.5.

U oblasti Memnonia-Amazonis, od 26. IX. do 29. IX. posmatrali smo veliki žućkasti oblak (slika 1. e), verovatno peščanu oluju, što bi treblo proveriti posmatranjima drugih posmatrača.

Ako je to zaista bila peščana oluja, vrlo je verovatno da je i ona jedan od razloga što nismo primetili Tithonius Lacus, koji se nalazi baš u ovoj oblasti.

Primljeno marta 1989.

LITERATURA:

Pavlovski K., 1972, *Vasiona*, **XX**, 1.
Beish J., Parker D. C, 1988, *Astronomy*, july, 58.
Astronomičeskij kalendar, Nauka, Moskva, 1988.

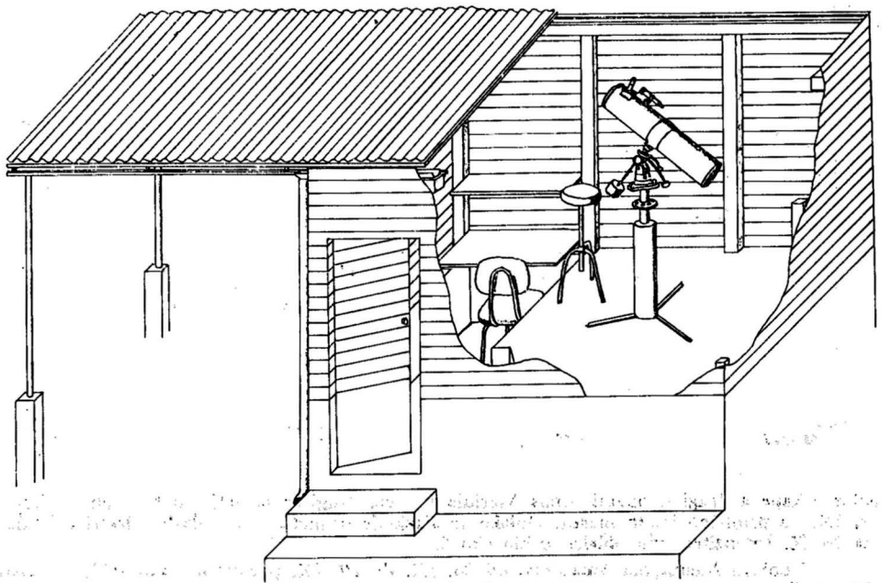
OBSERVATION OF MARS IN 1988.

Results of visual observation of Mars with amateur telescope during the 1988. oposition are discussed of 83 surface regions has been determined 811 tims.

АМАТЕРСКА ОПСЕРВАТОРИЈА

Жеља сваког астронома аматера је да поседује свој телескоп. Када ми се најзад остварила та жеља, схватио сам да је потребан прави смештај за телескоп, јер је врло неподесно да се стално износи и подешава поларна оса. Мој отац, архитекта, дуго је размишљао о том проблему. Како саградити малу, јефтину и функционалну просторију, која ће служити за смештај телескопа и посматрање неба. Када је нађено право решење, приступили смо изградњи. Направили смо конструкцију од дрвених греда, коју смо споља обложили ламперијом. Основа просторије је 2×3 м и изграђена је у два нивоа. На првом нивоу, који се налази код улаза, величине 1×2 м, налази се радни сто. Три степеника омогућавају да се дође на други ниво просторије, величине 2×2 м, који је уздигнут 50 цм од улазног. На том делу просторије се налази телескоп. Опсерваторија има кров од челичне конструкције,

покривен таласастом пластиком. Точкићи, монтирани за кров, омогућују да се кров за време посматрања помери, тако да оставља покривеним само улазни део просторије. У ту сврху, на зидовима се налазе шине дуж којих се кров помера. Шине се продужавају ван просторије, где се ослањају на стубове, како би држале кров док је отворен. Осим основне



конструкције, морало се мислити и на детаље, па је крову дат нагиб од 3% да би се падавине сливале у пластични олук.

Изградњом ове мини опсерваторије омогућено ми је потпуно искоришћавање 4 1/2 инчног рефлектора.

Самир Салим, Београд

PRILOZI NASTAVE ASTRONOMIJE

UDC 524.383-323.8:521.328:521.358

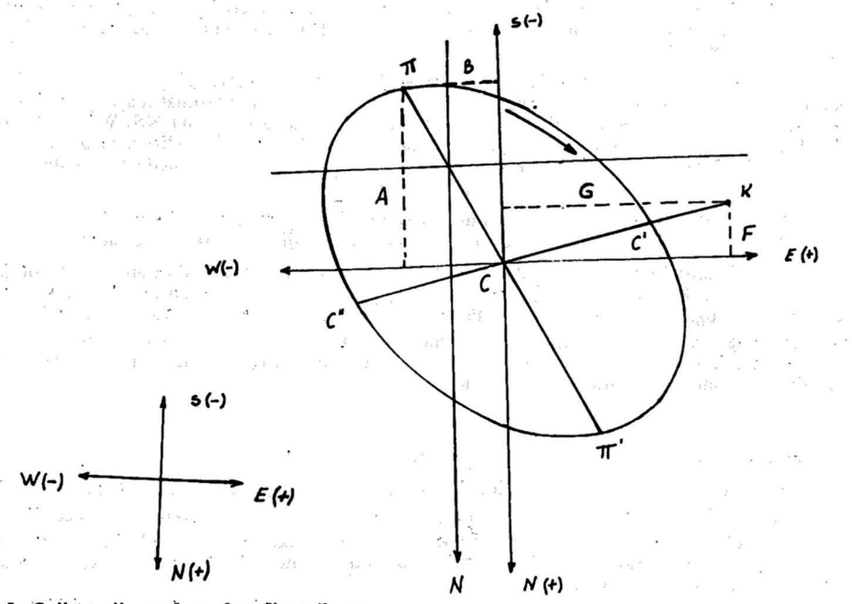
PRAKTIČAN POSTUPAK IZVOĐENJA PUTANJSKIH ELEMENATA VIZUELNO DVOJNIH ZVEZDA METODOM THILE-INNES-VAN DEN BOS (II)

Pavlović Ljubiša
student astronomije Matematičkog fakulteta u Beogradu

9. ODREĐIVANJE THILE-INNESOVIH KONSTANTI A, B, F, G

Thile-Innesove konstante su parametri koji omogućavaju izračunavanje velike poluose a' prave putanje dvojne zvezde, nagiba i, longitude periastrona ω (ugla između pravca od glavne zvezde A ka periastronu i linije čvorova, merenog u ravni prave orbite u pravcu kretanja komponente B) i pozicionog ugla uzlaznog čvora Ω (ugla između pravca ka severnom nebeskom polu N od glavne zvezde i pravca od glavne zvezde ka uzlaznom čvoru, merenog od severa), vidi sl. 4 na strani 54, „Vasione" br. 2.

U teoriji orbita dvojnih zvezda Thile-Innesove konstante A, B, F, G date su sledećim relacijama:



Sl. 5. Orijentacije znakova koordinatnih osa.
Sl. 6. Geometrijska interpretacija Thile-Innesovih konstanti na prividnoj elipsi.

$$A = a(\cos\omega\cos\Omega - \sin\omega\sin\Omega\cos i),$$

$$B = a(\cos\omega\sin\Omega + \sin\omega\cos\Omega\cos i),$$

$$F = -a(\sin\omega\cos\Omega + \cos\omega\sin\Omega\cos i),$$

$$G = -a(\sin\omega\sin\Omega - \cos\omega\cos\Omega\cos i).$$

gde su:
a — velika poluosa putanja, i — nagib putanje u odnosu na tangencijalnu ravan, ω — longituda periastrona, Ω — pozicioni ugao uzlaznog čvora.

Poznavanjem vrednosti A, B, F i G moguće je izračunati direktno ova četiri elementa putanje a zatim znajući e, a, i, ω, Ω i preostala dva elementa T i periodu P.

Ključ ove metode jeste geometrijska interpretacija Thile-Innesovih konstanti. Ovu interpretaciju je dao van den Bos i time omogućio da se elementi A, B, F i G direktno „skinu" sa grafika.

U metodi Thile-Innesa elementi A, B, F i G određivani su analitički iz relacija.

$$x = \rho\sin\theta = AX + FY,$$

$$y = \rho\cos\theta = BX + GY. \qquad (6)$$

gde su x i y poznate veličine iz posmatranja a X i Y veličine koje se mogu izračunati znajući ekscentričnost e i srednju anomaliju (videti dodatak) M (postoje tablice za ovo izračunavanje, *Union Obs. Circular N-71, Appendix,* 1926 god.) Metod Thile-Innes podrazumeva poznavanje elemenata P i T dobijenih geometrijskim putem te veličina M tada nije nepoznata.

$$M = 360°/P(t - T). \qquad (7)$$

Relacija (6) može se rešiti poznavanjem dva dobra merenja a mogu se koristiti i sva merenja pa metodom najmanjih kvadrata pronaći A, B, F i G.

Metod Thile-Innes-van den Bos ne podrazumeva geometrijsko poznavanje elemenata P i T već ove elemente izvodi kao i elemente a, i, ω, Ω posle geometrijskog određivanja konstanti A, B, F, G.

Van den Bos je pokazao da su konstante A i B ustvari pravougle koordinate projekcije perihela na tangencijalnu ravan (tačka π) a u odnosu na pravougli koordinatni sistem koji prolazi kroz centar prividne elipse, tačka C, sl. 6 a koji je orijentisan u pravcima NS, WE. Koordinata A nalazi se na pravcu NS a koordinata B na pravcu WE. Potrebno je voditi računa da su znači konstanti A i B saglasni znacima osa na koje se projektuju. Prihvaćena je sledeća orijentacija znakova osa: sl. 5.

Bos je dalje pokazao da su konstante F i G takođe pravougle koordinate ali tačke koja leži na projekciji Keplerovog kruga a odgovara srednjoj anomaliji $M = 90°$, to je tačka K na sl. 6.

Koordinate A i B možemo odmah očitati pošto smo nacrtali prividnu elipsu. Za dobijanje koordinate tačke K (odnosno za dobijanje konstanti F i G) nije potrebno crtati celu projekciju Keplerovog kruga. Dovoljno je konstruisati konjugovani prečnik prečniku $\pi\pi'$ a zatim iznos konjugovanog prečnika CC′ umnožiti sa odnosom $a/b = 1/\sqrt{1-e^2}$, (Geometrijsko mesto središta tetiva koje su paralelne sa jednim prečnikom elipse je prečnik konjugovan zadanom prečniku) čime dobijamo veličinu CK, odnosno

$$\mathrm{CK} = 1/\sqrt{1-e^2}\,\overline{\mathrm{CC}'}. \tag{8}$$

Koordinata F paralelna je pravcu NS a koordinata G pravcu WE.

Sve četiri konstante date su u lučnim sekundama analogno dimenziji veličine ρ.

Jedan od načina konstrukcije konjugovanog prečnika C′C″ prečniku $\pi\pi'$ je sledeći:

Paralelno sa pravcem $\pi\pi'$ sa obe strane ove prave povuku se paralelne linije. U preseku sa elipsom dobijamo dve duži. Dve tačke koje određuju sredine ovih duži upravo leže na pravcu konjugovanog prečnika CC″.

10. IZVOĐENJE ELEMENATA PUTANJE Ω, ω, a, i IZ THILE-INNESOVIH ELEMENATA

Iz jednačina (5) jednostavnim transformacijama možemo dobiti sledeće relacije:

$$\begin{aligned} A + G &= 2a\cos(\omega+\Omega)\cos^2(i/2),\\ A - G &= 2a\cos(\omega-\Omega)\sin^2(i/2),\\ B + F &= -2a\sin(\omega-\Omega)\sin^2(i/2),\\ B - F &= 2a\sin(\omega+\Omega)\cos^2(i/2). \end{aligned} \tag{9}$$

Iz jednačina (9) sledi:

$$\begin{aligned} \mathrm{tg}(\omega+\Omega) &= (B-F)/(A+G),\\ \mathrm{tg}(\omega-\Omega) &= (B+F)/(G-A). \end{aligned} \tag{10}$$

Ako označimo da je:

$$k = 1/[2(A^2+B^2+F^2+G^2)],\quad m = AG - BF,\quad j = \sqrt{k^2-m^2}. \tag{11}$$

onda veliku poluosu prividne putanje dobijamo iz relacije

$$a = \sqrt{j+k}. \tag{12}$$

a nagib iz jednačine

$$\cos i = m/a^2. \tag{13}$$

11. IZVOĐENJE PERIODE P (ODNOSNO SREDNJEG GODIŠNJEG KRETANJA n) I VREMENA PROLASKA KROZ PERIASTRON, T

Za dobijanje srednjeg ugaonog kretanja n (koje se izražava u broju stepeni pređenih za godinu dana) neophodno je imati bar dve vrednosti srednje anomalije M u dva dovoljno razmaknuta trenutka vremena. U tom slučaju imamo

$$n = (M_2 - M_1)/(t_2 - t_1). \tag{14}$$

Vrednosti M_1 i M_2 moraju biti izvedene iz dva sigurna merenja a tačnost se povećava i sa povećanjem iznosa $t_2 - t_1$. U praksi n se često izvodi iz niza kombinacija dva merenja odnosno tada se uzima dobijena srednja vrednost. Postupak izvođenja n zavisi od slučaja do slučaja a više kombinacije dolaze u obzir tada kada nema sigurnih merenja. U relaciji (14) t_1 i t_2 odnosno t_i jesu trenuci posmatranja a srednje anomalije M_i možemo izvesti sledećim postupkom:

Može se pokazati da su prave anomalije υ_i i posmatranja θ_i povezane putanjskim elementima Ω, ω, i sledećom relacijom:

$$\mathrm{tg}(\upsilon_i + \omega)\cos i = \mathrm{tg}(\theta_i - \Omega). \tag{15}$$

Iz ove relacije može se dobiti υ_i a zatim iz poznate relacije

$$\mathrm{tg}(1/2\,E_i) = [\mathrm{tg}(1/2\,\upsilon_i)]\sqrt{(1-e)/(1-e)}. \tag{16}$$

izračunati ekscentričnu anomaliju E_i i konačno iz Keplerove jednačine

$$M_i = E_i - e\sin E_i. \tag{17}$$

iznos M_i. Prolaz kroz periastron se izračunava iz poznate relacije

$$T_i = t_i - M_i/n. \tag{18}$$

I pri ovom izračunavanju može se ići na više vrednosti T_i i opredeliti se za srednji iznos.

Uobičajeno je saopštavati vrednost i srednjeg ugaonog godišnjeg kretanja n i periode P čiji se iznos izračunava iz relacije:

$$P = 360°/n. \tag{19}$$

12. NEKA UPOZORENJA KORISNA PRI RAČUNANJU PUTANJSKIH ELEMENATA

a) Treba znati da ugao Ω ne može biti veći od 180°. Ustvari ovo je usvojena konvencija. Ugao ω nema to ograničenje i varira od 0°—360°.

b) Pitanje kvadranta u rešenju jednačina (10) pored primedbe iz tačke a) rešava se i određivanjem znaka izraza.

$$\sin(\omega+\Omega),\quad \cos(\omega+\Omega),\quad \sin(\omega+\Omega),\quad \cos(\omega+\Omega). \tag{20}$$

A preko relacije (9) znajući zbirove i razlike na levoj strani u relacijama (9) možemo odrediti i znakove izraza (20) pošto znamo da su veličine „a" i $\sin^2 i/2$, $\cos^2(i/2)$ uvek pozitivne.

c) O određivanju ugla $\upsilon_i + \omega$ (relacija (15) takođe moramo voditi računa. Kao pomoćna relacija u rešavanju ovoga može nam poslužiti izraz:

$$\rho = r\cos(v+\omega)\sec(\theta-\Omega). \tag{21}$$

Znak izraza $\sec(\theta - \Omega)$ određuje i znak izraza $\cos(v + \omega)$ pošto ρ uvek mora biti pozitivno. Na ovaj način određen je i znak izraza $\mathrm{tg}(v + \omega)$.

d) Pri izračunavanju Keplerove jednačine (17) mora se voditi računa da se izraz $e\sin E_i$ pomnoži sa iznosom radijana u stepenima 57°.2958.

e) Ugao i uvek je u granicama od 0°—180°.

13. FORMULAR IZRAČUNAVANJA PUTANJSKIH ELEMENATA

Izračunavanje po metodi Thile-Innes-van den Bos u izvesnim delovima vrlo je jednostavno pogotovo preneto na računar, no u celini, zbog intervencija u izboru kvadranta a još pre zbog neophodnog subjektivnog izbora autora da u račun uđu najsigurnija merenja (pri izvođenju P i T) prenošenje izračunavanja jedinstvenim algoritmom praktično je vrlo teško moguće. Izračunavanja nisu obimna i mogu se po definisanju elipse brzo obaviti i manjim računarom. Ovde možemo predložiti jedan formular izvođenja elemenata koji je pogodan pri korišćenju običnog malog računara. (Tabela 2.)

14. DALJI POSTUPAK PO IZVOĐENJU PUTANJSKIH ELEMENATA

U daljem postupku po izvođenju putanjskih elemenata potrebno je uraditi i sledeće.

1) Izračunati efemeride posebno za svaki trenutak posmatranja i iznose O—C (posmatrano-računato).

Tabela 2. FORMULAR IZVOĐENJA PUTANJSKIH ELEMENATA JEDNE DVOJNE ZVEZDE METODOM THILE-INNES-VAN DEN BOSA

Par	ADS...	IDS...	a, δ...	I	II	III	IV
CA = ...				t_i =			
Cπ = ...				θ_i =			
e = CA/Cπ = ...				$\theta_i - \Omega$ =			
e^2 = ...				tg $(\theta_i - \Omega)$ =			
$1 - e$ = ...				sec $(\theta_i - \Omega)$ = (znak?)			
$1 + e$ = ...				cos $(\upsilon_i + \omega)$ = (znak?)			
$(1 - e)/(1 + e)$ = ...				cos i =			
$\sqrt{(1 - e)/(1 + e)}$ = ...				tg $(\upsilon_i + \omega)$ = tg $(\theta_i - \Omega)/\cos i$ =			
$1 - e^2$ = ...				$\upsilon_i + \omega$ =			
$\sqrt{1 - e^2}$ = ...				υ_i =			
$a/b = 1\sqrt{1 - e^2}$ = ...				$\upsilon_i/2$ =			
57°.2958 e = ...				tg $\upsilon_i/2$ =			
R konjug. = ...				tg $(1/2\,E_i)$ = [tg $(1/2\,\upsilon_i)$] $\sqrt{(1-e)/(1+e)}$ =			
$R = R$ konjug. a/b = ...				$1/2\,E_i$ =			
A = ...				E_i =			
B = ...				sin E_i =			
F = ...				(e sin E_i) 57°.2958 =			
G = ...							
tg $(\omega + \Omega) = (B - F)/(A + G)$ = ...				M_i =			
tg $(\omega - \Omega) = (B + F)/(G - A)$ = ...				$\overline{n_1} = (M_s - M_i)/(t_s - t_j)$ = ...			
$\omega + \Omega$ = ...				n_2 = ...			
$\omega - \Omega$ = ...				n_3 = ...			
Ω = ...				...			
ω = ...				...			
$2k = A^2 + B^2 + F^2 + G^2$ = ...				$\overline{n}$ = ...			
k = ...				$P = 360°/\overline{n}$ = ...			
k^2 = ...				$T_1 = t_i - M_i/\overline{n}$ = ...			
$m = AG - BF$ = ...				T_2 = ...			
m^2 = ...				T_3 = ...			
$j^2 = k^2 - m^2$ = ...				...			
j = ...				$\overline{T}$ = ...			
$a^2 = j + k$ = ...							
a = ...							
cos $i = m/a^2$ = ...							
i = ...							

2) Izračunati trenutke prolaza kroz uzlazni i silazni čvor. Ovaj podatak korisno može poslužiti svima koji iz posmatranja određuju radijalne brzine.

3) Izvesti paralaksu sistema i mase komponenata.

Može se desiti da iznosi 0—C nisu zadovoljavajući i tada je neophodno ili ići na popravku elemenata jednom od razrađenih metoda ili raditi nov orbit. Često je ova druga varijanta udobnija i sigurnija.

Ovaj rad je napisan u okviru predmeta „Istorija i metodika nastave astronomije", pod rukovodstvom dr J. Milogradov-Turin. Urađen je na Astronomskoj Opservatoriji u Beogradu na grupi za dvojne zvezde. Koristim ovu priliku da se zahvalim mr Georgiju Popoviću na korisnim diskusijama i primedbama koje se odnose na ovu metodu.

LITERATURA:

Paul Couteau: 1978, *L'Observation des etoiles doubles visuelles*, Flammarion, Paris.
Popović, G.: 1987, *Praktičan postupak izvođenja putanjskih elemenata vizuelno dvojnih zvezda metodom Thile-Innes-van den Bos*, Uputstvo grupe za dvojne zvezde Astronomske opservatorije u Beogradu.
J. L. Simovljević: 1977, *Osnove teorijske astronomije*, Građevinska knjiga, Beograd,
Milutin Milanković: 1980, *Osnovi nebeske mehanike*, Naučna knjiga, Beograd.

A PRACTICAL METHOD FOR THE DETERMINATION OF ORBITS OF VISUAL BINARIES BY THE THIELE-INNES-VAN DEN BOSS METHOD (II)

This is a continuation of a detailed description of this wellestablished method for the calculation of orbit .

IN MEMORIAM

UDC 52(092):929(497.1)"19"0

Dr VASILIJE OSKANJAN
1921—1989.

U Jerevanu je, 11. 02. 1989. godine, preminuo dr Vasilije Oskanjan, jedan od rukovodilaca Saveznog naučnog instituta za radiofiziku SSSR-a, bivši direktor Astronomske opservatorije i profesor Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu, član i veliki prijatelj našeg Društva.

V. Oskanjan je više od dve poslednje decenije živeo i radio u Jermeniji. Sve stvaralačke godine pre toga proveo je u Beogradu, gde je i ostavio plodove kojih se sa dubokim poštovanjem sećamo.



Vasilijevi roditelji, poreklom Jermeni igrom slučaja u dramatičnim okolnostima, uspeli su da izbegnu turski pokolj Jermena 1914. godine. Upoznali su se u Valjevu, gde im se 1921. godine rodio sin Vahe, čije je ime kasnije posrbljeno u Vasilije. Bavili su se trgovinom, poput mnogih svojih zemljaka. Preselili su se u Beograd, gde im je sin prošao sve stepene obrazovanja.

Godine 1950. diplomirao je na Astronomskoj grupi Prirodno-matematičkog fakulteta. Od 1948. godine radio je na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu. Njegova astronomska delatnost od početka je bila usmerena ka astrofizičkim problemima. Najpre se bavio aktivnošću Sunca, uz pomoć M. Protića i P. Đurkovića, a kasnije fotometrijom zvezda. U ovoj oblasti je nastavio samostalno da radi da bi 1960. godine osnovao sa A. Kubičelom i J. Arsenijević Grupu za astrofiziku. U Grupi se najviše radilo na fotometriji i polarimetriji eruptivnih zvezda, prvenstveno tipa UV Ceti.

Odmah po formiranju Grupe V. Oskanjan je uspešno organizovao posmatranje totalnog pomračenja Sunca 15. 02. 1961. na Hvaru. Za prevoz brojne ekipe i instrumenata pomoć mu je pružio admiral Mate Jerković, tada na čelu Ratne mornarice.

Pod njegovim rukovodstvom, a u veoma skromnim uslovima u Grupi su projektovani, a od strane Tehničke službe izrađeni uređaji za bolji prijem zračenja; pomenimo polarimetar — uređaj za fotoelektrično merenje polarizacije svetlosti — koji je zbog specifičnih karakteristika bio zapažen u stručnom svetu.

Doktorsku disertaciju PROMENLJIVE ZVEZDE TIPA UV CETI, V. Oskanjan je odbranio 1961. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu. Ovaj rad je najvećim delom zasnovao na originalnim polarimetrijskim posmatranjima na Bjurakanskoj opservatoriji u SSSR-u, gde je bio na specijalizaciji, i fotometrijskim merenjima, koja je vršio na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu.

Na Astronomskoj opservatoriji bio je vršilac dužnosti direktora od 1960. godine, a zatim i direktor do 1964. godine. Bile su to godine prosperiteta Opservatorije. Godine 1964. izabran je za docenta astrofizike na Katedri za astronomiju Prirodno-matematičkog fakulteta. Kao veliki erudita, sklon sintezi i jednostavnosti i kao snažni nekonvencionalni um plenio je pažnju svih. Kao vedar i vrlo komunikativan čovek imao je širok krug poznanika i saradnika. Bio je omiljen profesor. Studenti o njemu govore sa respektom i simpatijama.

Treba istaći i njegovu talentovanost za jezike. Pored maternjeg i srpskog govorio je tečno i lako francuski, engleski, ruski i nemački jezik. Govorio je da se oseća Srbinom.

Pored naučnog i pedagoškog rada V. Oskanjan je bio i vrlo talentovan popularizator astronomije. Uvek je umeo da složene probleme znalački približi širokom auditorijumu. Saradivao je sa Radio Beogradom, Kolarčevim narodnim univerzitetom... Novinari i slušaoci su ga voleli, jer je uvek bio raspoložen za razgovor. U Astronomskom društvu „Ruđer Bošković" bio je aktivan od samog početka njegovog posleratnog rada.

Na naše iznenađenje, u vreme kada je njegova aktivnost bila u punom zamahu, i na Opservatoriji i na Fakultetu, V. Oskanjan se sa porodicom, suprugom dr Ljiljanom i sinovima Armenom i Arom, i roditeljima iselio u Jermeniju.

Ova iznenadna odluka o odlasku ostavila je u nama, njegovim kolegama i prijateljima u Beogradu, trajan osećaj žaljenja. Razlozi zbog kojih je napustio uspešnu naučnu karijeru u Beogradu i sa prodicom otišao u sasvim novu sredinu verovatno su duboko emotivni, potstaknuti željom da se vrati svom narodu.

V. Oskanjan je naučnu delatnost nastavio na Bjurakanskoj opservatoriji i to i dalje u oblasti eruptivnih zvezda. Godine 1986. prešao je u Savezni naučni institut za radiofiziku, gde je osnovao posebno odeljenje za fotometriju. Na tom poslu ga je zatekla smrt.

Radeći u Sovjetskom savezu održavao je čvrste veze sa Beogradom, koji je posetio nekoliko puta, poslednji put 1987. godine, za vreme obeležavanja 100 godina postojanja Astronomske opservatorije. Zahvaljujući njemu vrata Bjurakanske opservatorije bila su još šire otvorena za rad naših astronoma.

Recimo na kraju da je V. Oskanjan u toku svog naučnog rada objavio više desetina naučnih, stručnih i popularnih radova i da je održavao veze sa mnogim stručnjacima širom sveta. Bio je član Međunarodne astronomske unije i engleskog Kraljevskog astronomskog društva.

Jelisaveta Arsenijević

DR VASILIJE OSKANJAN

This is an obituary note and review of life and work of dr Vasilije Oskanjan (1921—1989), once director of the Astronomical observatory of Beograd and professor at the Faculty of sciences.

ISPRAVKE

U „Vasioni" 2/1989 u članku Borisa Franušića: „Polarna zvijezda" potkrale su se sledeće greške:

1. Na stranici 34 Vega je označena kao β Lyrae, a treba da bude α Lyrae.
2. Na istoj stranici piše 72 000 godina, a treba 7 200 g.
3. Na istoj stranici piše 1. 1. 1938. a treba 1. 1. 1988.
4. Na stranici 35 piše 11°20′, a treba 1°20′.
5. Na stranici 37 u drugoj zagradi za korekciju k_3 piše $(s_\gamma - \alpha)$, a treba $(s_\gamma - \alpha')$.

Redakcija

TELESKOPI

UDC 520.2.028

REKTIFIKACIJA TELESKOPA I ROTACIJA POLJA (I)

Ljubiša Jovanović,
Narodna opservatorija, Beograd

Ako u nekoj od dugih decembarskih noći pratimo kretanje sazvežđa Orion, zapazićemo sledeće: Orion je 3 h pre kulminacije nagnut na levu stranu za oko 35°; u trenutku kulminacije praktično je uspravan; na kraju, 3 h posle kulminacije nagnut je na desnu stranu, ponovo za nekih 35°. (Orion 15. XII u Beogradu kulminira oko 23 h 40 m SEV.)

Ako imamo foto-aparat na fotografskom stativu, sa ekspozicijom od 0.5 minuta možemo dobiti lep snimak najsjajnijih zvezda Oriona. Neka smo napravili tri snimka Oriona (tri časa pre kulminacije, u kulminaciji i tri časa posle kulminacije), ali tako da se središnja zvezda u pojasu (zvezda ε) nalazi u centru svakog snimka. Posle kompletne obrade filma izvršimo kompoziciju ova tri snimka, i primetićemo jednu zanimljivu pojavu: položaj zvezde ε identičan je na sva tri snimka; ali, položaji ostalih zvezda su različiti — kao da su sve one rotirale oko zvezde ε! (Sl. 1.)

Pojava sa kojom smo se sreli u astronomiji se naziva „rotacija polja". Sazvežđe Orion, zajedno sa ostalim sazvežđima, učestvuje u rotaciji nebeske sfere oko nebeske polarne ose (koja se kreće naziva i „svetska osa"). Ali, rotacija foto-aparata na fotografskom stativu vršila se oko vertikalne ose; sem toga, bilo je potrebno i pomeranje po horizontskoj visini da bi se zvezda ε našla strogo u centrima snimaka.

Dakle, rotacija polja nastala je zbog nepodudarnosti ose oko koje se vrši rotacija nebeske sfere i ose oko koje smo vršili praćenje.

Isto se dešava i kada imamo ekvatorijalno montiran teleskop, čija se časovna osa strogo ne podudara sa svetskom osom. Tada za održavanje neke zvezde u centru vidnog polja nije dovoljan rad časovnog mehanizma, već su nužne i povremene fine popravke po deklinaciji; a sve ostale zvezde će lagano rotirati oko centra polja!

Postupak u kome se vrši dovođenje časovne ose teleskopa što bliže svetskoj osi naziva se *rektifikacija*. Kod velikih, profesionalnih teleskopa rektifikacija je dug i težak posao. Potrebno izvesti veliki broj posmatranja, proračuna i podešavanja da bi se postigla tačnost koja je potrebna. Časovna osa teleskopa ne sme odstupati od svetske ose više od 1—3′!

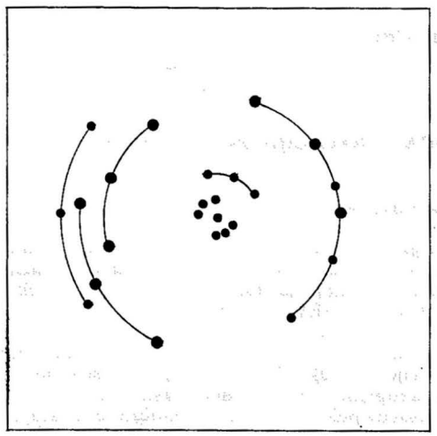
Ali, amateri najčešće raspolažu sa manjim, prenosnim teleskopima. Kod takvih instrumenata rektifikacija se ne može izvršiti za kratko vreme, a sa izuzetnom preciznošću. Na sreću, kada se vrše vizuelna posmatranja, časovna osa teleskopa može da odstupa i par stepeni od svetske ose. Za praćenje nekog objekta biće potrebno, sem rada časovnog mehanizma, vršiti i popravke po deklinaciji. Rotacija polja će postojati, ali neće biti od značaja na vršenje posmatranja.

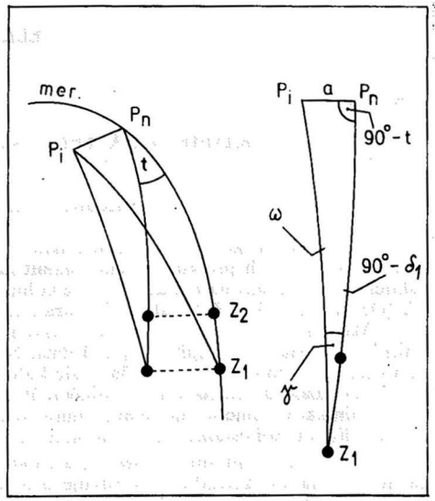
Situacija je, međutim, mnogo ozbiljnija kada se vrše fotografski radovi. Savremeni amateri vrše snimanja sa jakim teleobjektivima (f približno 300—500 mm), vezanim paralelno uz teleskop; oni čak koriste i sam teleskop (f približno 1000—2000 mm) kao astrograf! Sa ovako velikim žižnim daljinama nije lako vršiti praćenje u trajanju 30—60 minuta (ponekad i duže). Oko mora stalno držati repernu zvezdu na nitnom krstu teleskopa — vodiča. Potrebno je vršiti fina pomeranja i po rektascenziji i po deklinaciji. Ipak, praćenje se može vršiti korektno u celom toku ekspozicije, ali ako postoji veća greška u rektifikaciji teleskopa na snimku će se pojaviti rotacija polja — takav snimak biće praktično neupotrebljiv! Da bismo predvideli (i sprečili) ovakve pojave, potrebno je izvršiti analizu uticaja greške rektifikacije na rotaciju polja.

Položaj u prostoru ose teleskopa određen je u potpunosti sa mesnim ekvatorskim koordinatama t i δ tačke njenog prodiranja u nebesku sferu, u blizini severnog nebeskog pola P_n. Ovu tačku nazvaćemo pol instrumenta P_t. U praksi ćemo umesto δ koristiti rastojanje od P_n do P_t (to jest, 90° — δ); ovo rastojanje ćemo označiti sa a.

* * *

(I) Uzećemo da su koordinate P_t sledeće: $t = 6$ h i a. U blizini nebeskog meridijana nalaze se dve zvezde (Z_1 i Z_2) sa istom rektascenzijom, a bliske po deklinaciji (slika 2). Uočićemo sferni trougao $P_n P_t Z_1$; on spada u uske sferne trouglove, i za njegovo rešavanje nije potrebna primena strogih formula sferne trigonometrije, već se to može uraditi približno. Pre svega, zanima nas veličina ugla γ:





$$\sin\gamma = \frac{a}{90^\circ - \delta_1}\cos t$$

Diferenciranjem ovog izraza dobijamo:

$$\cos\gamma\, d\gamma = \frac{a}{90^\circ - \delta_1}(-\sin t)\, dt$$

Pošto je γ mali ugao, $\cos\gamma = 1$; dakle

$$d\gamma = -\frac{a}{90^\circ - \delta_1}\sin t\, dt$$

Zvezde Z_1 i Z_2 nalaze se blizu nebeskog meridijana, pa je $t = 0$; i $\sin t$ je tada 0, što znači da je $d\gamma = 0$. U ovom slučaju, dakle, *nema rotacije polja*. Ako za repernu zvezdu pri praćenju uzmemo Z_1, zvezda Z_2 neće rotirati oko Z_1 (pa tako ni sve ostale zvezde u polju).

Zanimljivo je analizirati i kakve su popravke potrebne po deklinaciji. Sferni trougao $P_nP_tZ_1$ rešavamo po stranici ω:

$$\omega = 90^\circ - \delta_1 - a\sin t$$

Diferenciranjem dobijamo:

$$d\omega = -a\cos t\, dt$$

Pošto je $t = 0$, sledi $\cos t = 1$; sada imamo

$$d\omega = -a\, dt$$

gde su $d\omega$ i a u stepenima, a dt u (rad). Znak (—) znači da se popravka po deklinaciji vrši *ka* polu instrumenta P_t.

Tabela 1: APSOLUTNA VELIČINA $d\omega$ U SLUČAJEVIMA (I) i (II)

a	dt	1 m	15 m	30 m	60 m
1°		16″	3′56″	7′51″	15′42″
0.5°		8″	1′58″	3′56″	7′51″
0.25°		4″	59″	1′58″	3′56″

Primljeno septembra 1989.

RECTIFICATION OF TELESCOPES AND FIELD ROTATION (I)
The description of the method with applications for amateur telescopesis given.

NOVOSTI

РЕТКА АСТРОНОМСКА ПОЈАВА

Октобра 1988. године тачка летњег солстиција прелази из сазвежђа Близанци у сазвежђе Бик.

До овог померања долази услед прецесије. Шта је то прецесија? Услед различитог привлачног деловања Сунца и Месеца на Земљина екваторска испупчења Земљина оса ротације направи за приближно 26000 година круг око осе која је нормална на Земљину путању око Сунца. Како је небески екватор пројекција равни Земљиног екватора на небеску лопту, долази стално до његовог померања међу звездама. Зато и пресечне тачке екватора и еклиптике тзв. равноденичке или ек винокцијске тачке, стално путују дуж еклиптике и то ка западу.

У доба великог астронома Хипарха, који је живео у II веку п.н.е. једна од пресечних тачака, она у којој је Сунце почетком пролећа, тзв. пролећна тачка, налазила се у сазвежђу Ован. Ова тачка се називала Ован-тачка и скраћено је обележавана као и само сазвежђе цртањем овновних рогова. Како овај знак личи на грчко слово гама, ова тачка се назива и гама — тачком. У Хипархово време тачке зимског солстиција се налазила у Јарцу, јесење равнодневице у Ваги, а летњег солстицијума у Раку.

Услед прецесије све ове тачке су се до нашег времена помериле у суседна западна сазвежђа. Тако се пролећна тачка налази у Рибама, зимског солстиција у Стрелцу, јесење равнодневице у Девици, а летњег солстиција у Близанцима.

Без обзира на путовање ових тачака, пролећна тачка се и даље назива Ован-тачком, а јесења Вага-тачком и означава се астрономско-астролошким симболом за Ваґу. Из традицијских разлога за северни и јужни повратник у географији и даље су у употреби називи Ракова и Јарчева обратница.

У будућа времена, која су већ практично почела, пролећна тачка ће прећи у Водолију 2602. године, тачка зимског солстиција у Змијоношу* 2273. године и јесење равнодневице 2443. у Лав. Тачка летњег солстиција ће остати у Бику наредних 3000 година.

Према Наука и жизнь бр. 9/88.

Милан Јеличић

* У наше време еклиптика пролази кроз 13 сазвежђа. Поделом неба коју је прихватила Међународна астрономска унија, сазвежђе Змијоноша је постало еклиптичко. Како γ-тачка направи један круг по еклиптици за 26 000 година излази да се она просечно у једном еклиптичком сазвежђу задржава око 2000 година. (Прим. прев.)

GDJE SE RAĐAJU ZVIJEZDE?

Mlade zvijezde se obično nalaze u spiralnim granama ili oko njih. Još uvijek se raspravlja da li su ovi zvjezdani mladunci nastali u spiralnom granama ili između njih pa su kasnije sakupljeni u grane. Kombinujući radio i optička posmatranja M51, tipične spiralne galaksije, trio astronoma je dobio „jake dokaze" koji pokazuju da grane spiralnih galaksija mogu direktno da podstaknu stvaranje zvijezda.

Zvijezde se rađaju sa polaganim kolapsom oblaka molekularnog gasa unutar galaksije. U NATURE od 4. Avgusta Stuart N. Vogel sa Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, N.Y., i kolege sa California Institute of Technology u Pasadeni, izvještavaju da su napravili prve mape molekularnog gasa širokih razmjera u klasičnoj spiralnoj galaksiji „sa zadovoljavajućom rezolucijom, koja omogućava da se razluče kompleksi molekularnog gasa i njihovo kretanje slično matici (vodenoj struji).

Iako je vodonik najzastupljeniji molekul u ovim oblacima, posmatranja su bila usredsređena na CO (ugljenmonoksid). „Izuzev gdje se zvijezde u stvari stvaraju, vodonik je suviše hladan da bi se mogao vidjeti", objašnjava Vogel. Ali CO, koji se nalazi u tragovima u vodoničnim oblacima, nudi „lako vidljiv signal". Da bi locirali ove oblake istraživači su postavili radio mape CO izvora preko optičkih slika M51 napravljenih na 60-inčnom Mt. Palomar teleskopu u Kaliforniji.

Najjače CO zračenje je došlo iz traka prašine u središtu spiralnih grana M51. Zračenje je takođe pokazalo da oblaci gasa usporavaju pri ulasku u grane i tokom kretanja kroz njih. Vogel kaže da to upućuje da se oblaci gasa, koji obično rotiraju oko centra galaksije brže nego spiralne grane, „gomilaju u trakama prašine" pri pokušaju da prođu kroz sporije grane. To liči na spori kamion na auto-putu sa dvije trake koji primorava brža vozila da uspore iza kamiona pokušavajući da ga zaobiđu.

Emisione linije HII (jonizovanog vodonika) se pokazuju „nizvodno" od traka prašine, upućujući na stvaranje masivnih vrelih zvijezda, što dalje upućuje na činjenicu

da kompresija potrebna za iniciranje formiranja zvijezde nastaje na mjestima gdje se oblaci sudaraju — u spiralnim granama.

Naučnici su bili u mogućnosti da pokažu kvantitativno da je gas u spiralnom granama za oko 3 puta efikasniji proizvođač zvijezda nego gas između grana. Ali zvijezde se rađaju i u galaksijama bez izrazitih grana, što pokazuje da grane nisu potreban uslov, nego samo dovoljan.

Mario Klarić

NAPOMENA:

Ovo je prvi prilog rubrici „Novosti i beleške" iz inostranstva. Vest je napisao član društva Mr Mario Klarić — koji je astrofiziku završio u Beogradu a sada živi i radi u Tuskalusi, Alabama (SAD).

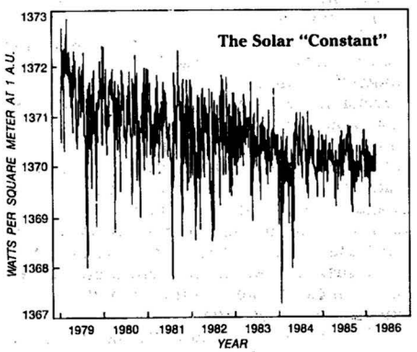
DA LI JE SUNCE PROMENLJIVA ZVEZDA?

Iz školskih dana znamo da Sunce postojano zrači, odnosno da na Zemlju stiže stalno ista količina Sunčeve energije. Količina energije koja nam dolazi sa Sunca putem zračenja po cm^2 u toku jedne minute nazvana je solarna konstanta. U zavisnosti od visine iznad Zemlje na kojoj je određivana i obračuna apsorpcije u infracrvenom i ultraljubičastom delu spektra vrednost solarne konstante na rastojanju od jedne astronomske jedinice kretala se uglavnom između 1,96 i 1,98 cal*/cm^2 min.

Aksiomu o postojanosti sunčevog zračenja narušila su i vanatmosferska merenja sa satelita „Misija Sunčev maksimum 1980." Pokazala su da se izračena energija Sunca menja do $2^0/_{00}$, odnosno do 1/500 dela svoje vrednosti. Ove promene dešavale su se u intervalima od nekoliko dana do nekoliko nedelja.

Sumnja da do ovih promena dolazi usled nekih sistematskih promena na detektoru otklonjena je sličnim merenjima koja su izvršena na satelitu „Nimbus-7". Do ovog zaključka došli su Piter Foukal (Kembridžska istraživanja i instrumenti) i Džudit Lin (Korporacija za primenjena istraživanja). Našli su da su oba satelita beležila iste promene Sunčevog sjaja.

Na oba instrumenta tokom rada registrovano je sporo slabljenje Sunčevog sjaja. Slabljenje se dobro objašnjava brojem Sunčevih pega i fakula tokom 11-godišnjeg Sunčevog ciklusa, koji se u vreme rada instrumenata kretao ka minimumu. Iz ovoga merenja zaključeno je da je Sunce sjajnije od 0,05% do 0,1% za vreme maksimuma njegove aktivnosti. Ovo je u suprotnosti sa laičkim mišljenjem da je Sunce manje sjajno



Sl. 1. Izračena energija Sunca u periodu od 1979. do 1986. godine. Uočljiv je opadajući trend Sunčeve konstante. (Prema radiometarskim merenjima sa „Nimbusa — 7")

za vreme maksimuma aktivnosti. Razlog su svetle fakule koje intenzivnim zračenjem ne samo da nadvladavaju nego i premašuju gubitak izračene energije izazvan pojavom tamnih pega.

Kako je minimum pega bio u septembru 1986. i ako je Foukal-Lin model ispravan, Sunce bi ovih godina trebalo da povećava sjaj.

Ova mala promena Sunčevog zračenja svakako utiče na klimu Zemlje. Možda se pojava „Malog ledenog doba" od XVI do početka XIX veka može objasniti skoro potpunim izostankom pega između 1645. i 1715. godine. Ovoj tezi kao da idu u prilog istraživanja Džordža Reida (Nacionalna okeanografska i atmosferska uprava) koji je našao vezu između srednjeg broja Sunčevih pega i srednje globalne temperature morske vode.

Prema Sky and Telescope, 75, 10, 1988.

Ljiljana Džingalašević

REKORDNO CRVENO POMERANJE

Poznato je da se usled širenja vasione talasne dužine linija u spektrima dalekih objekata povećavaju (pomeraju ka crvenom). Na osnovu izmerenih vrednosti ovog pomeranja, korišćenjem tzv. Hablovog zakona može se odrediti udaljenost posmatranog nebeskog tela. Velike vrednosti crvenog pomeranja odgovaraju starim objektima, formiranim ubrzo posle velike eksplozije u kojoj je, kako se danas smatra, nastala cela vasiona.

Avgusta ove godine, na generalnoj skupštini Međunarodne astronomske unije u Baltimoru (SAD) saopšteno je da je izmerena vrednost crvenog pomeranja $z = 3.8$ za radio-galaksiju 4C 41.17 (ovaj podatak znači da su talasne dužine linija u spektru ove galaksije 3.8 puta veće nego u laboratoriji). Pretvoren u vremenske intervale, ovaj rezultat znači da su galaksije mogle da se formiraju već nekoliko milijardi godina posle velike eksplozije.

The Messenger, 53, 15 (1988). *V.Č.*

NOVI PLANETARNI SISTEMI?

Od početka razvoja astronomije kao zasebne nauke, istraživačima se postavlja pitanje o tome da li je sistem planeta u kome se nalazi Zemlja jedini u vasioni ili ne. Neposredno vezano s ovim je i pitanje o postojanju (ili nepostojanju) mogućnosti za razvoj života van Zemlje.

Na generalnoj skupštini Međunarodne astronomske unije, održanoj u Baltimoru (SAD) avgusta ove godine, saopštena su dva nova primera zvezda za koje je veoma verovatno da poseduju tamne pratioce, masa sličnih masama planeta u Sunčevom sistemu. Pomenimo da ni vrhunska astronomska tehnologija današnjice ne pruža mogućnosti za direktno opažanje ovakvih tamnih zvezdanih pratilaca. Jedini način na koji se može konstatovati postojanje ovakvih tela i izvesti neki zaključci o njihovim osobinama, je analiza kretanja zvezda. Naime, zahvaljujući postojanju sile gravitacije, tamni pratilac će, krećući se oko zvezde, dovoditi do periodičnih promena u njenoj brzini, što se može zapaziti spektroskopski.

Sistemi o kojima je bilo reči u Baltimoru su zvezde HD 114762, u sazvežđu Severne Krune i 36 UMa u Velikom Medvedu Amplituda promene brzine iznosi, u prvom slučaju, (726 ± 470) m s^{-1}. Uprkos velikoj relativnoj grešci, kombinacija preko 100 posmatranja, izvršenih u toku 7 godina, omogućila je da se odredi da period promene brzine iznosi 84 dana. To praktično znač da se tamni pratilac zvezde HD 114762 kreće po orbiti koja liči na putanju Merkura oko Sunca. Procenjuje se da masa ovog tela iznosi oko 10 masa Jupitera.

U slučaju 36 UMa, amplituda brzine iznosi oko 20 m s^{-1} a period oko 3 godine, što implicira masu približno 2 puta manju od Jupitera.

Prikupljanje novih podataka je u toku. Opisani rezultati još uvek nisu definitivni, ali trenutno predstavljaju najsigurnije posmatračke dokaze o postojanju tamnih pratilaca oko zvezda.

Nature, 334, 467 (1988). *V.Č.*

NOVI ASTRONOMSKI REKORD

Od otkrića Hablovog zakona (tridesetih godina ovog veka), koji omogućuje određivanje rastojanja udaljenih objekata (galaksija i kvazara) do danas, ne prestaje „trka" u otkrićima sve udaljenijih objekata. Zanimljivo je da u njoj, veoma aktivno, učestvuje i jedan naš zemljak, astrofizičar sa kalifornijskog univerziteta, Stanislav Đorgovski. On je u toku prošle godine jedno vreme nosio rekord, no kao što to danas u nauci često biva, sledila su nova otkrića.

Astronomi Stiven Voren (Stephen Warren) i Pol Hjuvit (Paul Hewett) sa Kembridž univerziteta su novi rekorderi. Koristeći 3.9 metarski teleskop (angloaustralijski) u Siding Springu, u Australiji, pronašli su kvazar sa rekordnim crvenim pomakom od 4.43. To znači da se od nas udaljava fantastičnom brzinom od 93% od brzine svetlosti (!), odnosno da je, po Hablovom zakonu (ako se koristi vrednost Hablove konstante od 50 km/sMpc), daleko od nas oko 18 milijardi svetlosnih godina!! Kvazar koji je dobio oznaku Q0051-279 nam dakle omogućava prodoran pogled u najranije trenutke Vasione.

Radeći sa Vorenom i Hjuvitom, na istom projektu, Patrik Osmer (Patrick Osmer) sa NOAO (National optical astronomy observatories) je otkrio treći po redu najudaljeniji kvazar Q0101-304, čiji je crveni pomak 4.07. Osmer je koristio 4 metarski teleskop u Cerro Tololo u Čileu.

Inače, postojeći teleskopi bi mogli opaziti objekte koji imaju crveni pomak od najviše 5. Objekti sa većim crvenim pomakom od toga su izuzetno slabog sjaja, ispod nivoa detekcije.

B.K.

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

Волт Витмен (1819—1892) спада у ред најпознатијих америчких песника, за кога је један од његових најбољих познавалаца — Ричард Чејз рекао да је „. . . био један од оних писаца који се, као Марк Твен, Шо, Достојевски и Јејтс, кроз своју уметност или живот представљају у облицима неколико личности". „. . . Витменова најбоља поезија произашла је из његових противуречности и његовог напора да их или разреши или уклони" — пише Марк Ван Дорен, а Емил Лоул каже да је

* Kaloriju, tradicionalnu jedinicu za merenje količine toplote sve više zamenjuje džul — 1J = 4,186 cal. Kako je na dijagramu solarna konstanta data u W/m^2, podsetimo da se džul naziva i vat-sekundom (Ws).

„Витмен био као неки пророк који лута по магли и извикује полуистине гласом моћних труба. Он је трагао за нечим, али никада није знао за чим то заправо, и никада то нешто није нашао . . .” Његово најпознатије дело је „Влати траве”, збирка поезије која је први пут објављена 1855. године. Из ње је и песма *На обали ноћу*, коју је превео Иван В. Лалић.

М. С. Димитријевић

НА ОБАЛИ НОЋУ

На обали, ноћу,
Девојчица стоји са оцем својим
И мотри исток, јесење небо.

Горе кроз тмину,
Док се грабљиви облаци, погребни облаци
у црним шире масама,
Све ниже, суморно и брзо, косо низ небо
Сред прозирног једног појаса етера
преосталог још на истоку
Диже се крупно и спокојно звезда-
-господар, Јупитер,
А тик у близини, тек само мало повише,
Пливају нежне сестре Плејаде.

Са обале девојчица, с руком у очевој руци,
Те погребне облаке мотри што спуштају
се победно, ускоро све да прождеру,
И тихо плаче.

Не плачи, дете,
Не плачи, мила моја,
Пусти да овим пољупцима уклоним твоје
сузе,
Грабљиви облаци неће дуго победни бити,
Неће дуго поседовати небо, они звезде
прождиру само привидно,
Јупитер ће изронити, стрпљива буди,
мотри поново друге ноћи, Плејаде ће
изронити,
Бесмртне су оне, све те звезде сребрнасте
и златне засјаће опет,
Велике звезде и оне мале засјаће опет,
оне истрајавају,
Огромна бесмртна сунца и дуготрајни
замишљени месеци опет ће сјати.
А онда, најдраже чедо, тугујеш ли само
за Јупитером?
Размишљаш ли само о погребу звезда?
Постоји нешто
(Уснама док те смирујем, додајем
шапћући,
Дајем ти први наговештај, питање и
посредни пут)
Постоји нешто бесмртно више чак и од
звезда,
(многи су погреби, много је дана и ноћи,
сви пролазе)
Нешто што ће истрајати дуже чак него
блистави Јупитер,
Дуже него сунце или ма који сапутник
што око њега кружи,
Или сјајне сестре Плејаде.
(1871.)

ДИВНА ЗВЕЗДА

Црна ноћи, ко те води
Кад је време да се шириш,
Да болнима мелем пружиш,
Да уморне сном закрилиш?

Вођ ми звезда, звезда свача —
Тад' се зове Вечерњача.

Црна ноћи, кад већ снагом
Опоравиш наше груди,
Ко ти вели: „Мини, Мини —
Когод спава нек' се буди/”

Иста звезда, звезда свача —
Име јој је тад' Зорњача.

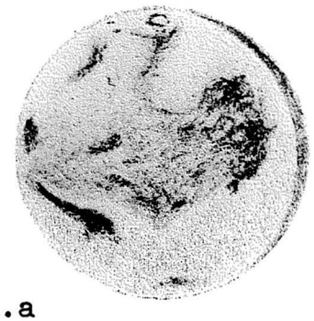
Дакле то је једна звезда/
Па канда јој и глас чујем:
„Досветљавам тја до гроба,
А горе вас дочекујем”.

Јован Јовановић Змај
(Избор Н. Ј.)

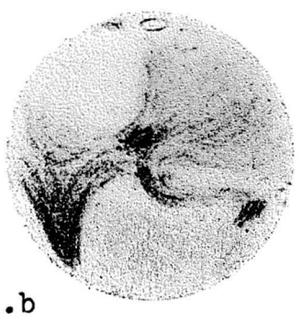
Slika na IV strani korica: Oblast oko severnog nebeskog pola' snimljena 16. februara 1988. godine kamerom „riblje oko” opservatorije Ondžejov (ČSSR). Vidi se sjajan meteor trajanja 1 s, apsolutne zvezdane veličine M = — 14.7, brzine 66 km/s. Ocenjena masa je 4.2 grama, a koordinate radijanta RA = 213°.6 i Dec = 4°.6. (Dobijeno ljubaznošću saradnika Meteorske službe opservatorije Ondžejov.)

Slika na III strani korica: videti članak M. Grnje, I. Grnje i P. Kevenskog.

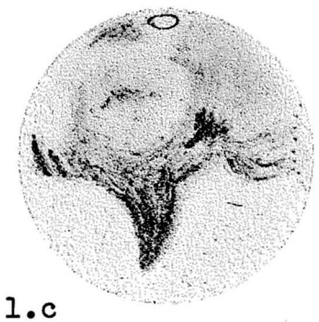
„Привредни преглед” — Београд, Маршала Бирјузова 3—5



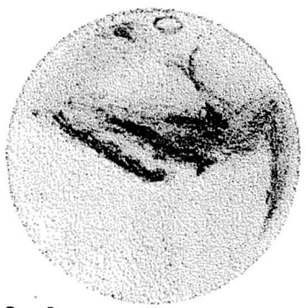
Sl. 1.a



Sl. 1.b



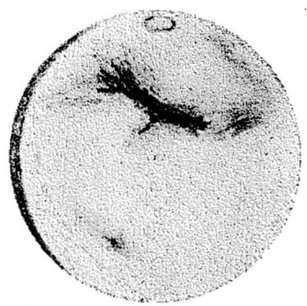
Sl. 1.c



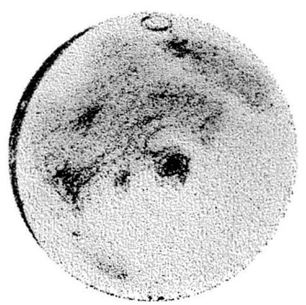
Sl. 1.d



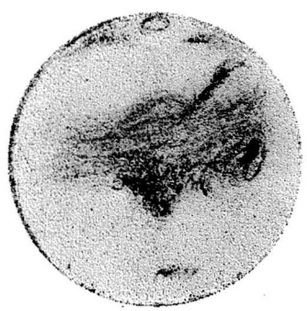
Sl. 1.e



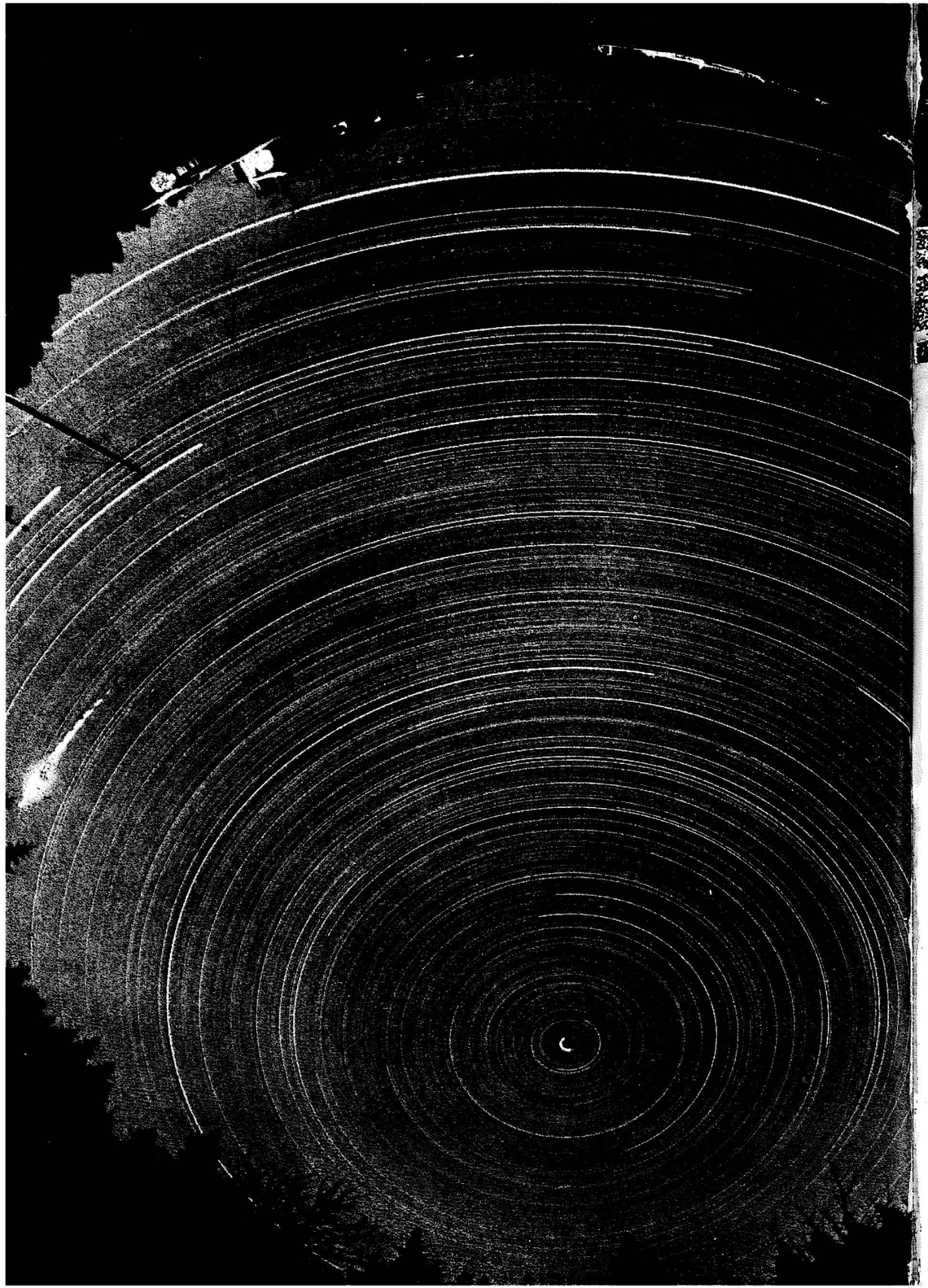
Sl. 1.f



Sl. 1.g



Sl. 1.h

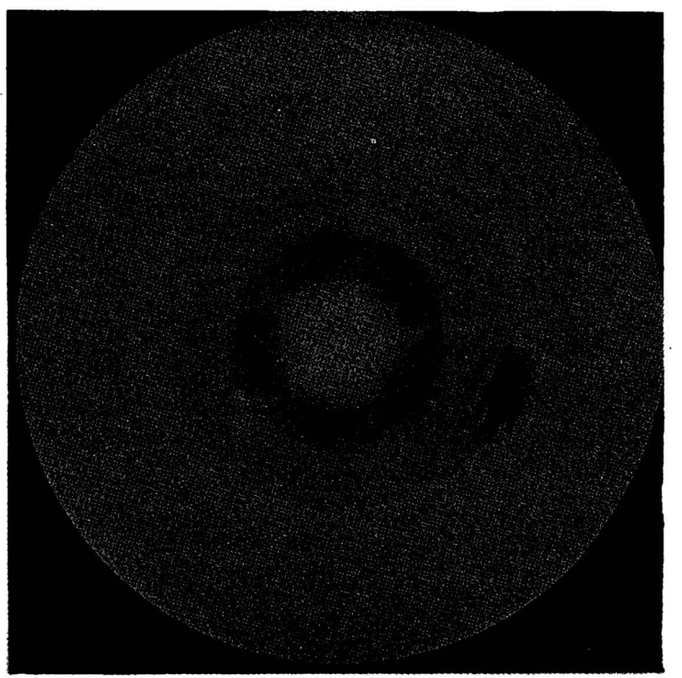


АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИ
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 42

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈ

Астрономске ефемериде за 1990. годину



Neptunova južna hemisfera-kompositni snimak Vojadžera, avgust 1989. g.

1989 4

ГОДИНА XXXVII
КЊИГА IX

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVII
1989 № 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, Yougoslavie

SADRŽAJ

N. Čabrić: *Astronomske efemeride za 1990. godinu* . 85

Planetne konfiguracije i pojave 86

Faze, perigej i apogej Meseca 86

Kalendar 88

Sunce 90

Izlaz i zalaz Meseca u Beogradu 92

Velike planete . . . 94

Jupiterovi sateliti . . 97

CONTENTS

Astronomical ephemeris for the year 1990 85

Planetary phenomena and groupings 86

Phases, perigees and appogees of the Moon 86

Calendar 88

The Sun 89

Rising and setting of the Moon . 92

The big planets 94

Jovian satelites 97

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЦАКОВ, Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 50000 за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја НД 15000, двоброја 30000. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1989/4, година XXXVII, књига IX, стр. 85—100 штампано јануара 1990.

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

Штампа: НИРО „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1990. GODINU

Ninoslav Čabrić
Narodna opservatorija, Beograd

Astronomske efemeride za 1990. godinu predstavljaju selekciju podataka takve tačnosti da se mogu koristiti pri planiranju posmatranja. Početak pojedinih godišnjih doba je u SEV:

proleće: 20.03. u $22^h\ 19.^m3$ leto: 21.06. u $16^h\ 32.^m8$
jesen: 23.09. u $7^h\ 55.^m5$ zima: 22.12. u $4^h\ 07.^m0$.

U Jugoslaviji od 25.03.1990. u 2^h SEV do 30.09.1990. u 2^h SEV važi tzv. letnje vreme (YUL). Podaci dati u ovim efemeridama mogu se preračunati u aktuelno vreme po sledećim formulama:

$SEV = TU + 1^h$ $YUL = SEV + 1^h$ $YUL = TU + 2^h$

$TU = SEV - 1^h$ $SEV = YUL - 1^h$ $TU = YUL - 2^h$

Efemeridska popravka za 1990. godinu iznosi $+58^s$. Svi podaci koji su dati u SEV odnose se na posmatrače na geografskoj dužini $-1^h\ 21.^m8$ i geografskoj širini $44^o\ 49.'6$ (koordinate Narodne opservatorije u Beogradu).

Ove godine se iz Jugoslavije može videti jedno Mesečevo pomračenje. Sunceva pomračenja se ne mogu videti. Osnovni podaci o ovogodišnjim pomračenjima:

I Prstenasto pomračenje Sunca, 26. januara 1990. godine, vidljivo (po TU) izmedju $17^h\ 13.^m2$ i $21^h\ 47.^m7$.

II Potpuno pomračenje Meseca, 9. februara 1990. godine, vidljivo (po TU) izmedju $17^h\ 28.^m5$ i $20^h\ 53.^m5$. Najveća faza 1.080 biće u 19h $11.^m0$. Vidljivo iz Jugoslavije.

III Potpuno pomračenje Sunca, 22. jula 1990. godine, vidljivo (po TU) izmedju $0^h\ 40.^m0$ i 5h $24.^m5$.

IV Delimično pomračenje Meseca, 6. avgusta 1990. godine, vidljivo (po TU) izmedju $12^h\ 44.^m1$ i 15h $41.^m4$. Najveća faza 0.682 biće u 14h $12.^m3$.

U rubrici KALENDAR dati su datum, dan u nedelji, frakcija tropske godine, broj dana julijanske periode proteklih do 12^h (TU) i srednje zvezdano vreme u 0^h TU u Grinicu.

Rubrika VELIKE PLANETE sadrži, za planete vidljive golim okom ili manjim teleskopom, rektascenziju – α, deklinaciju – δ, rastojanje do Zemlje Δ_z, rastojanje do Sunca – Δ_o, trenutak gornjeg prolaza planete kroz meridijan Beograda (Narodne opservatorije u Beogradu)–T (u SEV), prividni poluprečnik – ρ i prividnu veličinu – m. Svi podaci, osim trenutaka gornjih kulminacija planeta, odnose se na trenutak 0^h TU. Podaci su dati za svaki četvrti dan kod Merkura, za svaki osmi dan kod Marsa i Venere, za svaki šesnaesti dan kod Jupitera i Saturna i za svaki tridesetdrugi dan kod Urana i Neptuna.

U rubrici PLANETNE KONFIGURACIJE I POJAVE dati su trenuci dešavanja najinteresantnijih astronomskih pojava u TU. E označava istok, W – zapad, S – jug i N – sever. Pored toga, ovde su date i faze Meseca kao i trenuci prolaza Meseca kroz perigej i apogej (TU).

IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU je dat u SEV za svaki dan. Ispod podataka o izlazu i zalazu (u zagradama) date su deklinacije Meseca u tim trenucima (deklinacije su date u stepenima). Pomoću ovih podataka, na osnovu datog uputstva moguće je izračunati trenutke izlaza i zalaza Meseca u bilo kom mestu u Jugoslaviji.

Efemeride SUNCA sadrže datum, trenutke gornje kulminacije Sunca, kao i trenutke izlaza i zalaza u Beogradu (u SEV), rektascenziju – α i deklinaciju Sunca – δ u Oh TU.

Takodje su date i fizičke koordinate Sunca: P – položajni ugao severnog kraja Sunčeve ose rotacije (mereno pozitivno ka istoku), B – heliografska širina i L – heliografska dužina središta Sunčevog diska. Pored ovoga, tu su i prividni polupreènik Sunca ρ i rastojanje Sunca od Zemlje u astronomskim jedinicama. Svi podaci, počev od rektascenzije, odnose se na trenutak Oh TU datog datuma.

U odeljku JUPITEROVI SATELITI dati su grafikoni položaja Galilejevih satelita Jupitera. Horizontalne linije označavaju O^h TU datog datuma, a vertikalne–granice diska Jupitera. Najbliži satelit Jupiteru je Io, zatim slede Evropa, Kalisto i Ganimed.

PLANETNE KONFIGURACIJE I POJAVE U 1990.

JANUAR

d	h	
2	17.9	Neptun u konjunkciji
4	17.4	Zemlja u perihelu
6	21.0	Saturn u konjunkciji
9	2.1	Merkur u donjoj konjunkciji
10	0.4	Jupiter 4S od Meseca
13	20.4	Merkur u konjunkciji sa Neptunom 3N
18	22.7	Venera u donjoj konjunkciji
20	2.8	Merkur u zastoju po rektascenziji
20	8.0	Longituda Sunca 300°, ulazi u Aqr
23	15.5	Mars 4N od Meseca
24	12.7	Uran 3N od Meseca
24	19.5	Merkur 5N od Meseca
24	23.2	Neptun 4N od Meseca
25	9.5	Saturn 3N od Meseca
25	18.7	Venera 9N od Meseca
26	19.3	Mlad Mesec
		Prstenasto pomračenje Sunca
27	23.1	Merkur u konjunkciji sa Neptunom 1N

FEBRUAR

d	h	
1	0.5	Merkur u elongaciji 25W
3	15.5	Merkur u konjunkciji sa Saturnom 0.2N
4	5.7	Merkur u konjunkciji sa Venerom 7S
6	3.8	Jupiter 4S od Meseca
7	4.4	Venera u konjunkciji sa Saturnom 7N
8	4.1	Venera u zastoju po rektascenziji
9	13.9	Mars u konjunkciji sa Uranom 0.2S
		Potpuno pomračenje Meseca
14	18.0	Venera u konjunkciji sa Jupiterom 7N
17	6.0	Mars u konjunkciji sa Neptunom 1S
18	22.2	Longituda Sunca 330°, ulazi u Psc
21	0.4	Uran 3N od Meseca
21	10.1	Neptun 4N od Meseca
21	16.0	Mars 2N od Meseca
22	0.4	Saturn 3N od Meseca
22	4.1	Venera 8N od Meseca
22	12.9	Venera u maksimumu sjaja
24	1.3	Merkur 2S od Meseca
24	19.1	Jupiter u zastoju po rektascenziji
25	8.9	Mlad Mesec
28	17.3	Mars u konjunkciji sa Saturnom 1S

MART

d	h	
5	8.6	Jupiter 4S od Meseca
19	2.6	Merkur u gornjoj konjunkciji
20	10.9	Uran 3N od Meseca
20	20.3	Neptun 4N od Meseca
20	21.3	Longituda Sunca 0°, ulazi u Ari
		Početak proleća
21	14.2	Saturn 2N od Meseca
22	17.8	Mars 0.4S od Meseca
23	6.6	Venera 2N od Meseca
26	19.8	Mlad Mesec
30	6.4	Venera u elongaciji 46W

APRIL

d	h	
1	17.6	Jupiter 3S od Meseca
13	15.4	Merkur u elongaciji 20E
13	23.2	Uran u zastoju po rektascenziji
16	11.4	Neptun u zastoju po rektascenziji
16	18.9	Uran 3N od Meseca
17	4.4	Neptun 3N od Meseca
18	0.9	Saturn 2N od Meseca
20	8.4	Longituda Sunca 30°, ulazi u Tau
20	19.8	Mars 3S od Meseca
22	1.1	Venera 4S od Meseca
23	15.4	Merkur u zastoju po rektascenziji
25	4.5	Mlad Mesec
29	7.5	Jupiter 3S od Meseca

MAJ

d	h	
3	0.8	Merkur u donjoj konjunkciji
5	1.7	Saturn u zastoju po rektascenziji
14	0.4	Uran 2N od Meseca
14	10.3	Neptun 3N od Meseca
15	7.7	Saturn 2N od Meseca
16	6.9	Merkur u zastoju po rektascenziji
19	20.0	Mars 6S od Meseca
21	7.6	Longituda Sunca 60°, ulazi u Gem
21	20.2	Venera 7S od Meseca
23	2.9	Merkur 9S od Meseca
24	11.8	Mlad Mesec
27	1.5	Jupiter 2S od Meseca
31	2.4	Merkur u elongaciji 25W

JUN

d	h	
10	4.5	Uran 2N od Meseca
10	15.0	Neptun 3N od Meseca
11	11.5	Saturn 1N od Meseca
17	16.5	Mars 7S od Meseca
20	11.3	Venera 7S od Meseca
21	15.5	Longituda Sunca 90°, ulazi u Cnc
		Početak leta
22	18.9	Mlad Mesec
23	21.6	Jupiter 2S od Meseca
29	14.7	Uran u opoziciji

JUL

d	h	
2	17.4	Merkur u gornjoj konjunkciji
4	5.1	Zemlja u afelu
5	11.5	Neptun u opoziciji
7	8.8	Uran 2N od Meseca
7	19.9	Neptun 3N od Meseca
8	14.2	Saturn 1N od Meseca
14	17.7	Saturn u opoziciji
15	5.5	Jupiter u konjunkciji sa Suncem
16	8.2	Mars 8S od Meseca
20	2.6	Venera 4S od Meseca
22	2.9	Mlad Mesec
		Potpuno pomračenje Sunca
23	2.4	Longituda Sunca 120°, ulazi u Leo
23	18.4	Merkur 3N od Meseca

AVGUST

3	14.3	Uran 2N od Meseca
4	2.0	Neptun 3N od Meseca
4	17.7	Saturn 2N od Meseca
		Delimično pomračenje Meseca
11	20.4	Merkur u elongaciji, 27E
12	23.4	Venera u konjunkciji sa Jupiterom
13	18.7	Mars 7S od Meseca
18	13.1	Jupiter 0.4S od Meseca
19	0.1	Venera 0.5N od Meseca
20	12.7	Mlad Mesec
22	11.6	Merkur 0.2N od Meseca
23	9.3	Longituda Sunca 150°, ulazi u Vir
24	23.8	Merkur u zastoju po rektascenziji
30	21.5	Uran 2N od Meseca
31	9.5	Neptun 3N od Meseca
31	23.5	Saturn 2N od Meseca

SEPTEMBAR

8	4.0	Merkur u donjoj konjunkciji
10	23.2	Mars 6S od Meseca
14	14.5	Merkur u konjunkciji sa Venerom 3S
14	18.6	Uran u zastoju po rektascenziji
15	5.8	Jupiter 0.3N od Meseca
16	16.2	Merkur u zastoju po rektascenziji
17	20.4	Merkur 2N od Meseca
19	0.8	Mlad Mesec
23	2.6	Saturn u zastoju po rektascenziji
23	6.9	Longituda Sunca 180°, ulazi u Lib
		Početak jeseni
23	16.3	Neptun u zastoju po rektascenziji
24	3.8	Merkur u elongaciji 18W
27	5.8	Uran 2N od meseca
27	17.7	Neptun 3N od Meseca
28	7.5	Saturn 1N od Meseca

OKTOBAR

d	h	
8	19.0	Mars 5S od Meseca
12	19.6	Jupiter 1N od Meseca
18	15.6	Mlad mesec
20	11.6	Mars u zastoju po rektascenziji
22	4.4	Merkur u gornjoj konjunkciji
23	16.2	Longituda Sunca 210°, ulazi u Sco
24	14.6	Uran 2N od Meseca
25	2.0	Neptun 3N od Meseca
25	17.2	Saturn 1N od Meseca

NOVEMBAR

d	h	
1	15.2	Venera u gornjoj konjunkciji
5	2.2	Mars 3S od Meseca
9	6.8	Jupiter 2N od Meseca
17	9.1	Mlad Mesec
18	19.8	Merkur 2N od Meseca
20	4.0	Mars najbliži Zemlji
20	23.4	Uran 2N od Meseca
21	9.9	Neptun 2N od Meseca
22	3.9	Saturn 1N od Meseca
22	13.8	Longituda Sunca 240°, ulazi u Sag
27	20.6	Mars u opoziciji sa Suncem
30	12.9	Jupiter u zastoju po rektascenziji

DECEMBAR

d	h	
1	23.1	Mars 3S od Meseca
6	7.5	Merkur u elongaciji 21E
6	15.8	Jupiter 2N od Meseca
10	7.3	Merkur u konjunkciji sa Uranom 1S
14	18.5	Merkur u zastoju po rektascenziji
17	4.4	Mlad Mesec
18	5.5	Venera 1N od Meseca
18	5.8	Merkur u konjunkciji sa Uranom 1N
18	8.3	Merkur 2N od Meseca
18	8.4	Uran 1N od Meseca
18	17.7	Neptun 2N od Meseca
18	23.0	Merkur u konjunkciji sa Venerom 1N
19	10.1	Venera u konjunkciji sa Uranom 1S
19	15.4	Saturn 0.2N od Meseca
22	3.1	Longituda Sunca 270°, ulazi u Cap
		Početak zime
23	3.2	Venera u konjunkciji sa Neptunom 2S
24	7.7	Merkur u donjoj konjunkciji
29	0.8	Mars 2S od Meseca
31	15.9	Uran u konjunkciji sa Suncem

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA 1990. GODINE

mesec	prva četvrt d h m	pun Mesec d h m	posl. četvrt d h m	mlad Mesec d h m	prva četvrt d h m	pun Mesec d h m	perigej d h	apogej d h	perigej d h	apogej d h
Januar	4 10 41	11 04 58	18 21 18	26 19 21			7 19	19 16		
Februar	2 18 33	9 19 17	17 18 48	25 08 55			2 03	16 13	28 08	
Mart	4 02 06	11 10 59	19 14 31	26 19 49				16 08	28 08	
April	2 10 25	10 03 19	18 07 04	25 04 28				12 21	25 17	
Maj	1 20 19	9 19 32	17 19 46	24 11 48	31 08 12			10 01	24 03	
Jun		8 11 02	16 04 49	22 18 56	29 22 06			6 04	21 11	
Jul		8 01 24	15 11 05	22 02 55	29 14 02			3 16	19 12	31 09
Avgust		6 14 20	13 15 55	20 12 40	28 07 35				15 10	28 03
Septembar		5 01 47	11 20 54	19 00 47	27 02 07				9 12	24 23
Oktobar		4 12 03	11 03 32	18 15 38	26 20 27				6 19	22 16
Novembar		2 21 49	9 13 03	17 09 05	25 13 12				4 00	19 03
Decembar		2 07 51	9 02 05	17 04 23	25 03 17	31 18 36	2 11	18 04	31 00	

KALENDAR

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču (h m s)
JANUAR 1990.		0.	244	
1	PO	0011	7893	6 41 32
2	UT	0038	7894	6 45 29
3	SR	0065	7895	6 49 25
4	ČE	0093	7896	6 53 22
5	PE	0120	7897	6 57 18
6	SU	0148	7898	7 1 15
7	NE	0175	7899	7 5 11
8	PO	0202	7900	7 9 8
9	UT	0230	7901	7 13 4
10	SR	0257	7902	7 17 1
11	ČE	0284	7903	7 20 58
12	PE	0312	7904	7 24 54
13	SU	0339	7905	7 28 51
14	NE	0367	7906	7 32 47
15	PO	0394	7907	7 36 44
16	UT	0421	7908	7 40 40
17	SR	0449	7909	7 44 37
18	ČE	0476	7910	7 48 33
19	PE	0503	7911	7 52 30
20	SU	0531	7912	7 56 27
21	NE	0558	7913	8 0 23
22	PO	0586	7914	8 4 20
23	UT	0613	7915	8 8 16
24	SR	0640	7916	8 12 13
25	ČE	0668	7917	8 16 9
26	PE	0695	7918	8 20 6
27	SU	0722	7919	8 24 2
28	NE	0750	7920	8 27 59
29	PO	0777	7921	8 31 56
30	UT	0805	7922	8 35 52
31	SR	0832	7923	8 39 49
FEBRUAR 1990.		0.	244	
1	ČE	0859	7924	8 43 45
2	PE	0887	7925	8 47 42
3	SU	0914	7926	8 51 38
4	NE	0942	7927	8 55 35
5	PO	0969	7928	8 59 31
6	UT	0996	7929	9 3 28
7	SR	1024	7930	9 7 25
8	ČE	1051	7931	9 11 21
9	PE	1078	7932	9 15 18
10	SU	1106	7933	9 19 14
11	NE	1133	7934	9 23 11
12	PO	1161	7935	9 27 7
13	UT	1188	7936	9 31 4
14	SR	1215	7937	9 35 0
15	ČE	1243	7938	9 38 57
16	PE	1270	7939	9 42 54
17	SU	1297	7940	9 46 50
18	NE	1325	7941	9 50 47
19	PO	1352	7942	9 54 43
20	UT	1380	7943	9 58 40
21	SR	1407	7944	10 2 36
22	ČE	1434	7945	10 6 33
23	PE	1462	7946	10 10 29
24	SU	1489	7947	10 14 26
25	NE	1516	7948	10 18 23
26	PO	1544	7949	10 22 19
27	UT	1571	7950	10 26 16
28	SR	1599	7951	10 30 12
MART 1990.		0.	244	
1	ČE	1626	7952	10 34 9
2	PE	1653	7953	10 38 5
3	SU	1681	7954	10 42 2
4	NE	1708	7955	10 45 58
5	PO	1736	7956	10 49 55
6	UT	1763	7957	10 53 52
7	SR	1790	7958	10 57 48
8	ČE	1818	7959	11 1 45
9	PE	1845	7960	11 5 41
10	SU	1872	7961	11 9 38
11	NE	1900	7962	11 13 34
12	PO	1927	7963	11 17 31
13	UT	1955	7964	11 21 27
14	SR	1982	7965	11 25 24
15	ČE	2009	7966	11 29 21
16	PE	2037	7967	11 33 17
17	SU	2064	7968	11 37 14
18	NE	2091	7969	11 41 10
19	PO	2119	7970	11 45 7
20	UT	2146	7971	11 49 3
21	SR	2174	7972	11 53 0
22	ČE	2201	7973	11 56 56
23	PE	2228	7974	12 0 53
24	SU	2256	7975	12 4 50
25	NE	2283	7976	12 8 46
26	PO	2310	7977	12 12 43
27	UT	2338	7978	12 16 39
28	SR	2365	7979	12 20 36
29	ČE	2393	7980	12 24 32
30	PE	2420	7981	12 28 29
31	SU	2447	7982	12 32 25
APRIL 1990.		0.	244	
1	NE	2475	7983	12 36 22
2	PO	2502	7984	12 40 19
3	UT	2530	7985	12 44 15
4	SR	2557	7986	12 48 12
5	ČE	2584	7987	12 52 8
6	PE	2612	7988	12 56 5
7	SU	2639	7989	13 0 1
8	NE	2666	7990	13 3 58
9	PO	2694	7991	13 7 54
10	UT	2721	7992	13 11 51
11	SR	2749	7993	13 15 48
12	ČE	2776	7994	13 19 44
13	PE	2803	7995	13 23 41
14	SU	2831	7996	13 27 37
15	NE	2858	7997	13 31 34
16	PO	2885	7998	13 35 30
17	UT	2913	7999	13 39 27
18	SR	2940	8000	13 43 23
19	ČE	2968	8001	13 47 20
20	PE	2995	8002	13 51 17
21	SU	3022	8003	13 55 13
22	NE	3050	8004	13 59 10
23	PO	3077	8005	14 3 6
24	UT	3104	8006	14 7 3
25	SR	3132	8007	14 10 59
26	ČE	3159	8008	14 14 56
27	PE	3187	8009	14 18 52
28	SU	3214	8010	14 22 49
29	NE	3241	8011	14 26 45
30	PO	3269	8012	14 30 42
MAJ 1990.		0.	244	
1	UT	3296	8013	14 34 39
2	SR	3324	8014	14 38 35
3	ČE	3351	8015	14 42 32
4	PE	3378	8016	14 46 28
5	SU	3406	8017	14 50 25
6	NE	3433	8018	14 54 21
7	PO	3460	8019	14 58 18
8	UT	3488	8020	15 2 14
9	SR	3515	8021	15 6 11
10	ČE	3543	8022	15 10 8
11	PE	3570	8023	15 14 4
12	SU	3597	8024	15 18 1
13	NE	3625	8025	15 21 57
14	PO	3652	8026	15 25 54
15	UT	3679	8027	15 29 50
16	SR	3707	8028	15 33 47
17	ČE	3734	8029	15 37 43
18	PE	3762	8030	15 41 40
19	SU	3789	8031	15 45 37
20	NE	3816	8032	15 49 33
21	PO	3844	8033	15 53 30
22	UT	3871	8034	15 57 26
23	SR	3898	8035	16 1 23
24	ČE	3926	8036	16 5 19
25	PE	3953	8037	16 9 16
26	SU	3981	8038	16 13 12
27	NE	4008	8039	16 17 9
28	PO	4035	8040	16 21 6
29	UT	4063	8041	16 25 2
30	SR	4090	8042	16 28 59
31	ČE	4118	8043	16 32 55
JUN 1990.		0.	244	
1	PE	4145	8044	16 36 52
2	SU	4172	8045	16 40 48
3	NE	4200	8046	16 44 45
4	PO	4227	8047	16 48 41
5	UT	4254	8048	16 52 38
6	SR	4282	8049	16 56 35
7	ČE	4309	8050	17 0 31
8	PE	4337	8051	17 4 28
9	SU	4364	8052	17 8 24
10	NE	4391	8053	17 12 21
11	PO	4419	8054	17 16 17
12	UT	4446	8055	17 20 14
13	SR	4473	8056	17 24 10
14	ČE	4501	8057	17 28 7
15	PE	4528	8058	17 32 4
16	SU	4556	8059	17 36 0
17	NE	4583	8060	17 39 57
18	PO	4610	8061	17 43 53
19	UT	4638	8062	17 47 50
20	SR	4665	8063	17 51 46
21	ČE	4692	8064	17 55 43
22	PE	4720	8065	17 59 39
23	SU	4747	8066	18 3 36
24	NE	4775	8067	18 7 33
25	PO	4802	8068	18 11 29
26	UT	4829	8069	18 15 26
27	SR	4857	8070	18 19 22
28	ČE	4884	8071	18 23 19
29	PE	4911	8072	18 27 15
30	SU	4939	8073	18 31 12

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču (h m s)
JUL 1990.		0.	244	
1	NE	4966	8074	18 35 8
2	PO	4994	8075	18 39 5
3	UT	5021	8076	18 43 2
4	SR	5048	8077	18 46 58
5	ČE	5076	8078	18 50 55
6	PE	5103	8079	18 54 51
7	SU	5131	8080	18 58 48
8	NE	5158	8081	19 2 44
9	PO	5185	8082	19 6 41
10	UT	5213	8083	19 10 37
11	SR	5240	8084	19 14 34
12	ČE	5267	8085	19 18 31
13	PE	5295	8086	19 22 27
14	SU	5322	8087	19 26 24
15	NE	5350	8088	19 30 20
16	PO	5377	8089	19 34 17
17	UT	5404	8090	19 38 13
18	SR	5432	8091	19 42 10
19	ČE	5459	8092	19 46 6
20	PE	5486	8093	19 50 3
21	SU	5514	8094	19 54 0
22	NE	5541	8095	19 57 56
23	PO	5569	8096	20 1 53
24	UT	5596	8097	20 5 49
25	SR	5623	8098	20 9 46
26	ČE	5651	8099	20 13 42
27	PE	5678	8100	20 17 39
28	SU	5705	8101	20 21 35
29	NE	5733	8102	20 25 32
30	PO	5760	8103	20 29 29
31	UT	5788	8104	20 33 25
AVGUST 1990.		0.	244	
1	SR	5815	8105	20 37 22
2	ČE	5842	8106	20 41 18
3	PE	5870	8107	20 45 15
4	SU	5897	8108	20 49 11
5	NE	5925	8109	20 53 8
6	PO	5952	8110	20 57 4
7	UT	5979	8111	21 1 1
8	SR	6007	8112	21 4 58
9	ČE	6034	8113	21 8 54
10	PE	6061	8114	21 12 51
11	SU	6089	8115	21 16 47
12	NE	6116	8116	21 20 44
13	PO	6144	8117	21 24 40
14	UT	6171	8118	21 28 37
15	SR	6198	8119	21 32 33
16	ČE	6226	8120	21 36 30
17	PE	6253	8121	21 40 27
18	SU	6280	8122	21 44 23
19	NE	6308	8123	21 48 20
20	PO	6335	8124	21 52 16
21	UT	6363	8125	21 56 13
22	SR	6390	8126	22 0 9
23	ČE	6417	8127	22 4 6
24	PE	6445	8128	22 8 2
25	SU	6472	8129	22 11 59
26	NE	6499	8130	22 15 56
27	PO	6527	8131	22 19 52
28	UT	6554	8132	22 23 49
29	SR	6582	8133	22 27 45
30	ČE	6609	8134	22 31 42
31	PE	6636	8135	22 35 38
SEPTEMBAR 1990.		0.	244	
1	SU	6664	8136	22 39 35
2	NE	6691	8137	22 43 31
3	PO	6719	8138	22 47 28
4	UT	6746	8139	22 51 25
5	SR	6773	8140	22 55 21
6	ČE	6801	8141	22 59 18
7	PE	6828	8142	23 3 14
8	SU	6855	8143	23 7 11
9	NE	6883	8144	23 11 7
10	PO	6910	8145	23 15 4
11	UT	6938	8146	23 19 0
12	SR	6965	8147	23 22 57
13	ČE	6992	8148	23 26 54
14	PE	7020	8149	23 30 50
15	SU	7047	8150	23 34 47
16	NE	7074	8151	23 38 43
17	PO	7102	8152	23 42 40
18	UT	7129	8153	23 46 36
19	SR	7157	8154	23 50 33
20	ČE	7184	8155	23 54 29
21	PE	7211	8156	23 58 26
22	SU	7239	8157	0 2 23
23	NE	7266	8158	0 6 19
24	PO	7293	8159	0 10 16
25	UT	7321	8160	0 14 12
26	SR	7348	8161	0 18 9
27	ČE	7376	8162	0 22 5
28	PE	7403	8163	0 26 2
29	SU	7430	8164	0 29 58
30	NE	7458	8165	0 33 55
OKTOBAR 1990.		0.	244	
1	PO	7485	8166	0 37 52
2	UT	7513	8167	0 41 48
3	SR	7540	8168	0 45 45
4	ČE	7567	8169	0 49 41
5	PE	7595	8170	0 53 38
6	SU	7622	8171	0 57 34
7	NE	7649	8172	1 1 31
8	PO	7677	8173	1 5 27
9	UT	7704	8174	1 9 24
10	SR	7732	8175	1 13 21
11	ČE	7759	8176	1 17 17
12	PE	7786	8177	1 21 14
13	SU	7814	8178	1 25 10
14	NE	7841	8179	1 29 7
15	PO	7868	8180	1 33 3
16	UT	7896	8181	1 37 0
17	SR	7923	8182	1 40 56
18	ČE	7951	8183	1 44 53
19	PE	7978	8184	1 48 50
20	SU	8005	8185	1 52 46
21	NE	8033	8186	1 56 43
22	PO	8060	8187	2 0 39
23	UT	8087	8188	2 4 36
24	SR	8115	8189	2 8 32
25	ČE	8142	8190	2 12 29
26	PE	8170	8191	2 16 25
27	SU	8197	8192	2 20 22
28	NE	8224	8193	2 24 19
29	PO	8252	8194	2 28 15
30	UT	8279	8195	2 32 12
31	SR	8307	8196	2 36 8
NOVEMBAR 1990.		0.	244	
1	ČE	8334	8197	2 40 5
2	PE	8361	8198	2 44 1
3	SU	8389	8199	2 47 58
4	NE	8416	8200	2 51 54
5	PO	8443	8201	2 55 51
6	UT	8471	8202	2 59 48
7	SR	8498	8203	3 3 44
8	ČE	8526	8204	3 7 41
9	PE	8553	8205	3 11 37
10	SU	8580	8206	3 15 34
11	NE	8608	8207	3 19 30
12	PO	8635	8208	3 23 27
13	UT	8662	8209	3 27 23
14	SR	8690	8210	3 31 20
15	ČE	8717	8211	3 35 17
16	PE	8745	8212	3 39 13
17	SU	8772	8213	3 43 10
18	NE	8799	8214	3 47 6
19	PO	8827	8215	3 51 3
20	UT	8854	8216	3 54 59
21	SR	8881	8217	3 58 56
22	ČE	8909	8218	4 2 52
23	PE	8936	8219	4 6 49
24	SU	8964	8220	4 10 46
25	NE	8991	8221	4 14 42
26	PO	9018	8222	4 18 39
27	UT	9046	8223	4 22 35
28	SR	9073	8224	4 26 32
29	ČE	9101	8225	4 30 28
30	PE	9128	8226	4 34 25
DECEMBAR 1990.		0.	244	
1	SU	9155	8227	4 38 21
2	NE	9183	8228	4 42 18
3	PO	9210	8229	4 46 15
4	UT	9237	8230	4 50 11
5	SR	9265	8231	4 54 8
6	ČE	9292	8232	4 58 4
7	PE	9320	8233	5 2 1
8	SU	9347	8234	5 5 57
9	NE	9374	8235	5 9 54
10	PO	9402	8236	5 13 50
11	UT	9429	8237	5 17 47
12	SR	9456	8238	5 21 44
13	ČE	9484	8239	5 25 40
14	PE	9511	8240	5 29 37
15	SU	9539	8241	5 33 33
16	NE	9566	8242	5 37 30
17	PO	9593	8243	5 41 26
18	UT	9621	8244	5 45 23
19	SR	9648	8245	5 49 19
20	ČE	9675	8246	5 53 16
21	PE	9703	8247	5 57 13
22	SU	9730	8248	6 1 9
23	NE	9758	8249	6 5 6
24	PO	9785	8250	6 9 2
25	UT	9812	8251	6 12 59
26	SR	9840	8252	6 16 55
27	ČE	9867	8253	6 20 52
28	PE	9894	8254	6 24 48
29	SU	9922	8255	6 28 45
30	NE	9949	8256	6 32 42
31	PO	9977	8257	6 36 38

SUNCE

Datum	T	Beograd izlaz	Beograd zalaz	Fizičke koordinate α	δ	P	B	L	ρ	Δ
	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
	SEV	SEV	SEV			U 0h TU				
JUL 2.	11 42	3 56	19 28	6 43	23 4	-2.4	3.0	88.0	15 45	1.017
6.	11 43	3 59	19 27	6 59	22 44	-0.5	3.4	35.1	15 45	1.017
10.	11 44	4 2	19 25	7 16	22 18	1.3	3.8	342.2	15 45	1.017
14.	11 44	4 5	19 23	7 32	21 45	3.1	4.2	289.2	15 46	1.017
18.	11 45	4 9	19 20	7 48	21 7	4.8	4.6	236.3	15 46	1.016
22.	11 45	4 13	19 16	8 4	20 22	6.6	5.0	183.4	15 46	1.016
26.	11 45	4 17	19 12	8 20	19 32	8.3	5.3	130.5	15 46	1.016
30.	11 45	4 21	19 8	8 36	18 38	9.9	5.6	77.5	15 47	1.015
AVG. 3.	11 45	4 26	19 2	8 51	17 38	11.5	5.9	24.6	15 47	1.015
7.	11 44	4 30	18 57	9 7	16 33	13.0	6.2	331.7	15 48	1.014
11.	11 44	4 35	18 51	9 22	15 25	14.5	6.4	278.9	15 48	1.014
15.	11 43	4 40	18 45	9 37	14 12	15.9	6.6	226.0	15 49	1.013
19.	11 42	4 45	18 39	9 52	12 56	17.2	6.8	173.1	15 50	1.012
23.	11 41	4 49	18 32	10 7	11 36	18.5	7.0	120.2	15 50	1.011
27.	11 40	4 54	18 25	10 22	10 14	19.7	7.1	67.4	15 51	1.010
31.	11 39	4 59	18 18	10 36	8 49	20.8	7.2	14.5	15 52	1.010
SEP. 4.	11 37	5 4	18 11	10 51	7 22	21.8	7.2	321.7	15 53	1.009
8.	11 36	5 8	18 3	11 5	5 52	22.7	7.2	268.9	15 54	1.008
12.	11 35	5 13	17 56	11 19	4 22	23.5	7.2	216.1	15 55	1.007
16.	11 33	5 18	17 48	11 34	2 50	24.2	7.2	163.3	15 56	1.005
20.	11 32	5 22	17 40	11 48	1 17	24.8	7.1	110.5	15 57	1.004
24.	11 30	5 27	17 33	12 3	- 0 17	25.3	7.0	57.7	15 58	1.003
28.	11 29	5 32	17 25	12 17	- 1 50	25.7	6.9	4.9	15 59	1.002
OKT. 2.	11 28	5 37	17 18	12 31	- 3 23	26.0	6.7	312.1	16 0	1.001
6.	11 27	5 42	17 10	12 46	- 4 56	26.2	6.5	259.3	16 1	1.000
10.	11 25	5 47	17 3	13 1	- 6 28	26.3	6.2	206.5	16 2	0.999
14.	11 24	5 52	16 56	13 15	- 7 58	26.3	6.0	153.8	16 4	0.998
18.	11 24	5 57	16 49	13 30	- 9 27	26.1	5.7	101.0	16 5	0.996
22.	11 23	6 2	16 43	13 45	-10 53	25.8	5.3	48.2	16 6	0.995
26.	11 22	6 8	16 36	14 1	-12 17	25.4	5.0	355.5	16 7	0.994
30.	11 22	6 13	16 30	14 16	-13 37	24.9	4.6	302.7	16 8	0.993
NOV. 3.	11 22	6 19	16 25	14 32	-14 55	24.2	4.2	250.0	16 9	0.992
7.	11 22	6 24	16 19	14 47	-16 8	23.4	3.8	197.3	16 10	0.991
11.	11 22	6 30	16 15	15 4	-17 17	22.5	3.3	144.5	16 11	0.990
15.	11 23	6 35	16 10	15 20	-18 22	21.5	2.9	91.8	16 12	0.989
19.	11 24	6 40	16 7	15 36	-19 21	20.3	2.4	39.1	16 13	0.988
23.	11 25	6 46	16 4	15 53	-20 15	19.1	1.9	346.3	16 13	0.988
27.	11 26	6 51	16 1	16 10	-21 2	17.7	1.4	293.6	16 14	0.987
DEC. 1.	11 27	6 55	15 59	16 27	-21 44	16.2	0.9	240.9	16 15	0.986
5.	11 29	7 0	15 58	16 45	-22 18	14.6	0.4	188.2	16 15	0.985
9.	11 31	7 4	15 57	17 2	-22 46	13.0	-0.1	135.5	16 16	0.985
13.	11 33	7 7	15 58	17 20	-23 7	11.2	-0.6	82.8	16 16	0.984
17.	11 34	7 10	15 59	17 37	-23 20	9.4	-1.1	30.1	16 17	0.984
21.	11 36	7 13	16 0	17 55	-23 26	7.6	-1.7	337.4	16 17	0.984
25.	11 38	7 14	16 2	18 13	-23 24	5.7	-2.1	284.7	16 17	0.984
29.	11 40	7 16	16 5	18 31	-23 15	3.7	-2.6	232.0	16 17	0.983

Datum	T	Beograd izlaz	Beograd zalaz	Fizičke koordinate α	δ	P	B	L	ρ	Δ
	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
	SEV	SEV	SEV			U 0h TU				
JAN. 3.	11 43	7 16	16 10	18 54	-22 52	1.2	-3.3	303.7	16 18	0.983
7.	11 45	7 16	16 14	19 11	-22 26	-0.8	-3.7	251.0	16 17	0.983
11.	11 46	7 14	16 18	19 29	-21 53	-2.7	-4.1	198.3	16 17	0.983
15.	11 48	7 13	16 23	19 46	-21 13	-4.6	-4.6	145.7	16 17	0.984
19.	11 49	7 10	16 28	20 3	-20 26	-6.4	-4.9	93.0	16 17	0.984
23.	11 50	7 7	16 34	20 20	-19 33	-8.2	-5.3	40.3	16 17	0.984
27.	11 51	7 3	16 39	20 37	-18 35	-10.0	-5.6	347.7	16 16	0.985
31.	11 52	6 59	16 45	20 53	-17 31	-11.7	-5.9	295.0	16 16	0.985
FEB. 4.	11 52	6 55	16 51	21 9	-16 22	-13.3	-6.2	242.3	16 15	0.986
8.	11 53	6 49	16 56	21 26	-15 8	-14.8	-6.5	189.7	16 14	0.986
12.	11 53	6 44	17 2	21 41	-13 51	-16.3	-6.7	137.0	16 14	0.987
16.	11 52	6 38	17 8	21 57	-12 30	-17.7	-6.9	84.3	16 13	0.988
20.	11 52	6 32	17 13	22 13	-11 5	-19.0	-7.0	31.7	16 12	0.989
24.	11 52	6 25	17 19	22 28	- 9 38	-20.1	-7.1	339.0	16 11	0.990
28.	11 51	6 18	17 24	22 43	- 8 9	-21.2	-7.2	286.3	16 10	0.991
MART 4.	11 50	6 11	17 30	22 58	- 6 37	-22.2	-7.2	233.6	16 9	0.992
8.	11 49	6 4	17 35	23 13	- 5 4	-23.1	-7.2	180.9	16 8	0.993
12.	11 48	5 57	17 40	23 28	- 3 30	-23.9	-7.2	128.2	16 7	0.994
16.	11 47	5 50	17 45	23 42	- 1 56	-24.6	-7.1	75.5	16 6	0.995
20.	— —	— —	— —	23 57	- 0 21	-25.1	-7.0	22.7	16 5	0.996
24.	11 45	5 35	17 56	0 11	1 14	-25.6	-6.9	330.0	16 4	0.997
28.	11 44	5 27	18 1	0 26	2 48	-25.9	-6.7	277.3	16 3	0.998
APR. 1.	11 42	5 20	18 6	0 40	4 21	-26.2	-6.5	224.5	16 2	0.999
5.	11 41	5 12	18 11	0 55	5 54	-26.3	-6.3	171.7	16 1	1.000
9.	11 40	5 5	18 16	1 10	7 24	-26.3	-6.1	118.9	16 0	1.002
13.	11 39	4 58	18 21	1 24	8 52	-26.2	-5.8	66.1	15 59	1.003
17.	11 38	4 51	18 26	1 39	10 18	-25.9	-5.5	13.3	15 58	1.004
21.	11 37	4 44	18 31	1 54	11 42	-25.6	-5.1	320.5	15 57	1.005
25.	11 36	4 38	18 36	2 9	13 2	-25.1	-4.8	267.6	15 55	1.006
29.	11 36	4 32	18 41	2 24	14 19	-24.5	-4.4	214.8	15 54	1.007
MAJ 3.	11 35	4 26	18 46	2 39	15 32	-23.8	-4.0	161.9	15 54	1.008
7.	11 35	4 20	18 51	2 55	16 41	-23.0	-3.6	109.1	15 53	1.009
11.	11 35	4 15	18 55	3 10	17 45	-22.1	-3.1	56.2	15 52	1.010
15.	11 35	4 10	19 0	3 26	18 45	-21.1	-2.7	3.3	15 51	1.011
19.	11 35	4 6	19 4	3 42	19 40	-19.9	-2.2	310.4	15 50	1.012
23.	11 35	4 2	19 9	3 58	20 29	-18.7	-1.8	257.4	15 49	1.012
27.	11 35	3 59	19 13	4 14	21 13	-17.3	-1.3	204.5	15 49	1.013
31.	11 36	3 56	19 16	4 30	21 51	-15.9	-0.8	151.6	15 48	1.014
JUN 4.	11 37	3 54	19 20	4 47	22 23	-14.4	-0.3	98.7	15 47	1.014
8.	11 37	3 53	19 22	5 3	22 48	-12.8	0.2	45.7	15 47	1.015
12.	11 38	3 52	19 25	5 20	23 7	-11.2	0.6	352.8	15 47	1.015
16.	11 39	3 52	19 27	5 37	23 20	-9.5	1.1	299.8	15 46	1.016
20.	11 40	3 52	19 28	5 53	23 26	-7.8	1.6	246.9	15 46	1.016
24.	11 41	3 53	19 29	6 10	23 25	-6.0	2.1	193.9	15 46	1.016
28.	11 42	3 54	19 29	6 26	23 18	-4.2	2.5	141.0	15 45	1.017

IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1.	9 47	21 0	9 17	23 52	7 48	22 59	8 45	0 29	10 10	0 42	12 35	0 18	1.
	(-9.7)	(-6.9)	(13.6)	(16.9)	(17.3)	(20.4)	(27.2)	(27.3)	(19.6)	(21.3)	(-0.9)	(2.0)	
2.	10 8	22 13	9 44	-- --	8 19	-- --	9 54	1 25	11 23	1 11	13 40	0 36	2.
	(-3.6)	(-0.4)	(19.0)	---	(22.1)	---	(25.7)	(26.4)	(14.6)	(16.7)	(-6.6)	(-3.7)	
3.	10 28	23 28	10 18	1 12	9 0	0 19	11 7	2 8	12 32	1 34	14 44	0 54	3.
	(2.9)	(6.3)	(23.4)	(21.9)	(25.6)	(24.6)	(22.7)	(23.9)	(9.0)	(11.5)	(-11.9)	(-9.0)	
4.	10 49	-- --	11 1	2 29	9 50	1 33	12 20	2 42	13 39	1 54	15 48	1 14	4.
	(9.2)	---	(26.3)	(25.5)	(27.3)	(26.9)	(18.3)	(20.1)	(3.2)	(6.0)	(-16.8)	(-14.0)	
5.	11 13	0 44	11 55	3 41	10 52	2 37	13 31	3 8	14 43	2 13	16 53	1 37	5.
	(15.2)	(12.7)	(27.5)	(27.3)	(27.1)	(27.4)	(13.2)	(15.4)	(-2.6)	(0.3)	(-20.9)	(-18.5)	
6.	11 42	2 3	13 0	4 42	12 2	3 28	14 40	3 29	15 47	2 30	17 57	2 4	6.
	(20.4)	(18.5)	(26.7)	(27.2)	(25.1)	(26.0)	(7.5)	(10.0)	(-8.2)	(-5.2)	(-24.0)	(-22.2)	
7.	12 18	3 24	14 14	5 30	13 16	4 8	15 46	3 48	16 52	2 49	18 58	2 37	7.
	(24.5)	(23.2)	(24.2)	(25.2)	(21.6)	(23.1)	(1.6)	(4.4)	(-13.4)	(-10.6)	(-26.1)	(-24.9)	
8.	13 6	4 42	15 30	6 7	14 29	4 38	16 51	4 6	17 56	3 9	19 53	3 18	8.
	(26.9)	(26.3)	(20.1)	(21.8)	(16.9)	(18.9)	(-4.2)	(-1.3)	(-18.1)	(-15.4)	(-26.9)	(-26.5)	
9.	14 7	5 52	16 44	6 36	15 40	5 3	17 55	4 24	19 1	3 33	20 42	4 7	9.
	(27.4)	(27.4)	(15.0)	(17.1)	(11.5)	(13.9)	(-9.9)	(-6.9)	(-22.0)	(-19.7)	(-26.3)	(-26.8)	
10.	15 18	6 50	17 56	6 59	16 49	5 24	19 0	4 43	20 4	4 2	21 22	5 5	10.
	(25.9)	(26.6)	(9.2)	(11.8)	(5.6)	(8.3)	(-15.0)	(-12.1)	(-24.8)	(-23.1)	(-24.4)	(-25.8)	
11.	16 35	7 35	19 4	7 19	17 56	5 42	20 5	5 4	21 4	4 37	21 54	6 9	11.
	(22.5)	(23.9)	(3.2)	(6.0)	(-0.4)	(2.5)	(-19.5)	(-16.9)	(-26.5)	(-25.6)	(-21.2)	(-23.4)	
12.	17 52	8 9	20 10	7 37	19 1	6 0	21 10	5 29	21 58	5 20	22 21	7 17	12.
	(17.9)	(19.8)	(-2.9)	(0.1)	(-6.3)	(-3.3)	(-23.1)	(-21.0)	(-26.9)	(-26.8)	(-17.0)	(-19.7)	
13.	19 5	8 35	21 16	7 55	20 6	6 18	22 13	5 59	22 43	6 12	22 45	8 26	13.
	(12.4)	(14.7)	(-8.7)	(-5.6)	(-11.8)	(-8.8)	(-25.7)	(-24.2)	(-25.9)	(-26.7)	(-12.0)	(-15.0)	
14.	20 15	8 57	22 21	8 13	21 12	6 38	23 11	6 36	23 21	7 11	23 6	9 36	14.
	(6.5)	(9.2)	(-14.0)	(-11.1)	(-16.8)	(-14.0)	(-27.0)	(-26.3)	(-23.7)	(-25.3)	(-6.3)	(-9.5)	
15.	21 22	9 15	23 26	8 33	22 17	7 0	-- --	7 22	23 52	8 16	23 26	10 47	15.
	(0.4)	(3.3)	(-18.7)	(-16.0)	(-21.1)	(-18.6)	---	(-27.1)	(-20.2)	(-22.5)	(-0.3)	(-3.5)	
16.	22 27	9 33	-- --	8 57	23 22	7 26	0 2	8 17	-- --	9 25	23 47	11 59	16.
	(-5.4)	(-2.4)	---	(-20.3)	(-24.3)	(-22.4)	(-27.0)	(-26.7)	---	(-18.6)	(6.0)	(3.0)	
17.	23 31	9 51	0 31	9 25	-- --	7 58	0 46	9 19	0 18	10 35	-- --	13 14	17.
	(-11.0)	(-8.0)	(-22.6)	(-23.7)	---	(-25.2)	(-25.6)	(-24.8)	(-15.7)	(-13.6)	---	(9.4)	
18.	-- --	10 9	1 35	10 0	0 23	8 38	1 21	10 26	0 40	11 47	0 10	14 32	18.
	---	(-13.2)	(-25.5)	(-26.2)	(-26.5)	(-26.9)	(-22.9)	(-21.5)	(-10.4)	(-7.8)	(12.1)	(15.5)	
19.	0 36	10 31	2 35	10 45	1 20	9 28	1 51	11 38	1 1	13 0	0 37	15 54	19.
	(-16.0)	(-17.9)	(-27.1)	(-27.4)	(-27.4)	(-27.3)	(-13.0)	(-17.1)	(-4.5)	(-1.4)	(17.7)	(20.8)	
20.	1 41	10 56	3 30	11 39	2 9	10 26	2 16	12 51	1 22	14 15	1 12	17 16	20.
	(-20.4)	(-21.8)	(-27.4)	(-27.2)	(-26.8)	(-26.3)	(-14.0)	(-11.6)	(1.9)	(5.3)	(22.4)	(24.7)	
21.	2 46	11 27	4 17	12 43	2 50	11 33	2 38	14 5	1 45	15 34	1 57	18 32	21.
	(-23.9)	(-24.9)	(-26.2)	(-25.5)	(-24.9)	(-23.8)	(-8.2)	(-5.2)	(8.4)	(11.9)	(25.6)	(26.7)	
22.	3 49	12 6	4 55	13 54	3 24	12 44	3 0	15 22	2 10	16 57	2 55	19 38	22.
	(-26.3)	(-26.9)	(-23.6)	(-22.2)	(-21.5)	(-19.9)	(-1.8)	(1.6)	(14.6)	(18.0)	(26.9)	(26.5)	
23.	4 48	12 55	5 26	15 8	3 52	13 59	3 22	16 42	2 41	18 22	4 6	20 29	23.
	(-27.4)	(-27.5)	(-19.6)	(-17.6)	(-17.0)	(-14.8)	(4.9)	(8.5)	(20.0)	(22.8)	(26.0)	(24.4)	
24.	5 40	13 55	5 53	16 25	4 16	15 15	3 46	18 5	3 21	19 44	5 24	21 7	24.
	(-27.1)	(-26.6)	(-14.4)	(-11.9)	(-11.4)	(-8.7)	(11.5)	(15.1)	(24.2)	(25.9)	(23.1)	(20.5)	
25.	6 23	15 3	6 16	17 42	4 38	16 32	4 14	19 30	4 13	20 56	6 44	21 37	25.
	(-25.2)	(-24.2)	(-8.4)	(-5.4)	(-5.1)	(-1.9)	(17.5)	(20.7)	(26.5)	(26.9)	(18.7)	(15.6)	
26.	6 58	16 16	6 37	18 59	5 0	17 51	4 49	20 54	5 18	21 54	8 1	22 1	26.
	(-21.8)	(-20.3)	(-1.8)	(1.6)	(1.6)	(5.2)	(22.4)	(24.7)	(26.7)	(25.7)	(13.3)	(10.0)	
27.	7 27	17 32	6 58	20 18	5 22	19 13	5 35	22 11	6 33	22 38	9 13	22 21	27.
	(-17.3)	(-15.1)	(4.9)	(8.5)	(8.3)	(12.0)	(25.7)	(26.8)	(24.9)	(22.7)	(7.3)	(4.2)	
28.	7 51	18 47	7 21	21 38	5 48	20 36	6 32	23 15	7 51	23 11	10 22	22 40	28.
	(-11.8)	(-9.1)	(11.4)	(15.0)	(14.7)	(18.2)	(27.0)	(26.8)	(21.2)	(18.4)	(1.3)	(-1.7)	
29.	8 13	20 2			6 18	22 0	7 40	-- --	9 8	23 37	11 28	22 59	29.
	(-5.6)	(-2.5)			(20.2)	(23.0)	(26.3)	---	(16.4)	(13.3)	(-4.7)	(-7.3)	
30.	8 33	21 18			6 57	23 19	8 55	0 5	10 20	-- --	12 33	23 18	30.
	(0.9)	(4.3)			(24.3)	(26.1)	(23.7)	(24.8)	(10.9)	---	(-10.2)	(-12.5)	
31.	8 54	22 34			7 45	-- --			11 29	0 0			31.
	(7.4)	(10.9)			(26.7)	---			(5.0)	(7.7)			

Datum	Jul		Avgust		Septembar		Oktobar		Novembar		Decembar		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1.	13 38	23 40	15 39	23 54	16 27	0 37	15 43	1 47	15 13	4 20	14 53	5 54	1.
	(-15.3)	(-17.1)	(-26.5)	(-26.8)	(-21.6)	(-23.7)	(-9.3)	(12.5)	(12.5)	(9.9)	(24.1)	(23.0)	
2.	14 43	-- --	16 32	-- --	16 55	1 46	16 5	3 0	15 43	5 41	15 47	7 14	2.
	(-19.7)	---	(-26.9)	---	(-17.4)	(-20.2)	(-3.2)	(-6.3)	(18.1)	(16.0)	(26.1)	(25.7)	
3.	15 47	0 5	17 18	0 46	17 20	2 57	16 26	4 14	16 20	7 4	16 55	8 24	3.
	(-23.2)	(-21.1)	(-25.9)	(-26.7)	(-12.3)	(-15.4)	(3.2)	(-0.0)	(22.6)	(21.1)	(25.9)	(26.2)	
4.	16 50	0 36	17 56	1 47	17 42	4 9	16 49	5 30	17 8	8 26	18 13	9 21	4.
	(-25.6)	(-24.2)	(-23.6)	(-25.2)	(-6.5)	(-9.8)	(9.5)	(6.6)	(25.5)	(24.7)	(23.7)	(24.7)	
5.	17 47	1 14	18 28	2 54	18 3	5 22	17 16	6 49	18 9	9 41	19 33	10 4	5.
	(-26.8)	(-26.2)	(-20.0)	(-22.4)	(-0.2)	(-3.5)	(15.5)	(13.0)	(26.4)	(26.3)	(19.6)	(21.3)	
6.	18 38	2 1	18 54	4 4	18 24	6 37	17 48	8 11	19 20	10 43	20 52	10 37	6.
	(-26.6)	(-26.9)	(-15.4)	(-18.3)	(6.1)	(3.1)	(20.6)	(18.7)	(25.2)	(25.8)	(14.5)	(16.7)	
7.	19 21	2 57	19 17	5 15	18 48	7 53	18 29	9 32	20 36	11 32	22 6	11 4	7.
	(-25.1)	(-26.3)	(-9.9)	(-13.1)	(12.3)	(9.6)	(24.3)	(23.1)	(22.2)	(23.5)	(8.6)	(11.2)	
8.	19 57	4 0	19 38	6 27	19 15	9 11	19 20	10 50	21 53	12 8	23 17	11 26	8.
	(-22.3)	(-24.3)	(-4.0)	(-7.3)	(17.8)	(15.6)	(26.3)	(25.8)	(17.8)	(19.6)	(2.6)	(5.4)	
9.	20 25	5 7	19 58	7 39	19 49	10 31	20 23	11 57	23 8	12 37	-- --	11 46	9.
	(-18.4)	(-21.0)	(2.2)	(-0.9)	(22.3)	(20.8)	(26.4)	(26.6)	(12.5)	(14.8)	---	(-0.4)	
10.	20 50	6 17	20 20	8 52	20 32	11 49	21 34	12 52	-- --	13 1	0 24	12 6	10.
	(-13.5)	(-16.5)	(8.4)	(5.6)	(25.4)	(24.5)	(24.5)	(25.4)	---	(9.3)	(-3.4)	(-6.0)	
11.	21 12	7 28	20 43	10 7	21 25	13 2	22 49	13 34	0 18	13 22	1 30	12 26	11.
	(-8.0)	(-11.2)	(14.3)	(11.8)	(26.7)	(26.5)	(21.1)	(22.5)	(6.7)	(3.7)	(-9.0)	(-11.3)	
12.	21 32	8 38	21 12	11 24	22 30	14 4	-- --	14 7	1 26	13 41	2 36	12 48	12.
	(-2.0)	(-5.2)	(19.4)	(17.5)	(26.2)	(26.6)	---	(18.4)	(0.8)	(-2.0)	(-14.1)	(-16.0)	
13.	21 52	9 49	21 47	12 43	23 42	14 54	0 3	14 34	2 32	14 0	3 41	13 14	13.
	(4.2)	(1.1)	(23.5)	(22.2)	(23.9)	(24.9)	(16.5)	(13.4)	(-5.0)	(-7.6)	(-18.6)	(-20.0)	
14.	22 14	11 2	22 33	13 59	-- --	15 34	1 16	14 56	3 38	14 21	4 45	13 44	14.
	(10.2)	(7.5)	(26.1)	(25.4)	---	(21.6)	(11.0)	(7.9)	(-10.5)	(-12.7)	(-22.2)	(-23.2)	
15.	22 39	12 17	23 30	15 10	0 58	16 4	2 26	15 16	4 43	14 44	5 47	14 21	15.
	(15.9)	(13.6)	(26.9)	(26.9)	(20.0)	(17.1)	(5.2)	(2.1)	(-15.5)	(-17.3)	(-24.7)	(-25.3)	
16.	23 9	13 36	-- --	16 9	2 13	16 29	3 33	15 35	5 49	15 11	6 45	15 6	16.
	(20.8)	(19.0)	---	(26.4)	(15.0)	(11.9)	(-0.8)	(-3.6)	(-19.7)	(-21.1)	(-26.1)	(-26.2)	
17.	23 48	14 55	0 39	16 57	3 26	16 51	4 40	15 55	6 53	15 43	7 36	15 59	17.
	(24.6)	(23.4)	(25.8)	(24.1)	(9.3)	(6.1)	(-6.6)	(-9.1)	(-23.0)	(-24.0)	(-26.1)	(-25.9)	
18.	-- --	16 12	1 55	17 33	4 36	17 11	5 46	16 16	7 54	16 23	8 19	16 58	18.
	---	(26.1)	(22.8)	(20.2)	(3.2)	(0.2)	(-12.1)	(-14.2)	(-25.3)	(-25.7)	(-25.0)	(-24.2)	
19.	0 39	17 21	3 13	18 2	5 45	17 30	6 53	16 40	8 50	17 10	8 55	18 1	19.
	(26.6)	(26.9)	(18.4)	(15.3)	(-2.9)	(-5.6)	(-16.9)	(-18.6)	(-26.2)	(-26.3)	(-22.6)	(-21.4)	
20.	1 43	18 18	4 29	18 26	6 52	17 50	7 58	17 9	9 38	18 4	9 24	19 7	20.
	(26.7)	(25.7)	(12.9)	(9.6)	(-8.7)	(-11.1)	(-21.0)	(-22.2)	(-25.9)	(-25.6)	(-19.1)	(-17.5)	
21.	2 57	19 2	5 43	18 47	7 59	18 12	9 2	17 43	10 19	19 5	9 49	20 13	21.
	(24.8)	(22.6)	(6.9)	(3.6)	(-14.0)	(-16.0)	(-24.0)	(-24.8)	(-24.4)	(-23.6)	(-14.9)	(-12.8)	
22.	4 17	19 35	6 53	19 6	9 6	18 38	10 2	18 25	10 53	20 9	10 11	21 20	22.
	(21.0)	(18.1)	(0.6)	(-2.3)	(-18.7)	(-20.2)	(-25.9)	(-26.2)	(-21.7)	(-20.4)	(-9.9)	(-7.4)	
23.	5 36	20 2	8 1	19 26	10 11	19 8	10 56	19 14	11 21	21 15	10 32	22 27	23.
	(16.0)	(12.7)	(-5.4)	(-8.1)	(-22.4)	(-23.5)	(-26.4)	(-26.4)	(-18.0)	(-16.3)	(-4.4)	(-1.6)	
24.	6 51	20 24	9 8	19 46	11 14	19 44	11 42	20 11	11 45	22 22	10 52	23 36	24.
	(10.1)	(6.9)	(-11.1)	(-13.3)	(-25.0)	(-25.6)	(-25.8)	(-25.2)	(-13.5)	(-11.3)	(1.4)	(4.4)	
25.	8 3	20 44	10 15	20 9	12 12	20 29	12 21	21 14	12 7	23 30	11 13	-- --	25.
	(4.0)	(0.9)	(-16.2)	(-18.0)	(-26.5)	(-26.6)	(-23.8)	(-22.8)	(-8.2)	(-5.6)	(7.2)	---	
26.	9 12	21 3	11 21	20 36	13 4	21 22	12 53	22 20	12 27	-- --	11 36	0 49	26.
	(-2.2)	(-5.0)	(-20.4)	(-21.8)	(-26.6)	(-26.3)	(-20.7)	(-19.3)	(-2.5)	---	(13.0)	(10.5)	
27.	10 19	21 22	12 25	21 8	13 48	22 22	13 20	23 28	12 48	0 40	12 5	2 5	27.
	(-8.0)	(-10.5)	(-23.8)	(-24.6)	(-25.4)	(-24.7)	(-16.6)	(-14.7)	(3.5)	(0.5)	(18.2)	(16.1)	
28.	11 25	21 43	13 27	21 48	14 24	23 27	13 43	-- --	13 11	1 53	12 41	3 24	28.
	(-13.4)	(-15.4)	(-25.9)	(-26.4)	(-23.0)	(-21.7)	(-11.7)	---	(9.6)	(6.8)	(22.5)	(21.0)	
29.	12 30	22 7	14 23	22 36	14 54	-- --	14 5	0 37	13 38	3 10	13 28	4 44	29.
	(-18.1)	(-19.7)	(-26.9)	(-26.9)	(-19.3)	---	(-6.0)	(-9.2)	(15.4)	(13.0)	(25.3)	(24.5)	
30.	13 35	22 36	15 12	23 33	15 20	0 36	14 26	1 49	14 10	4 31	14 28	5 59	30.
	(-22.0)	(-23.1)	(-26.4)	(-26.0)	(-14.7)	(-17.6)	(0.1)	(-3.1)	(20.4)	(18.5)	(26.3)	(26.2)	
31.	14 39	23 11	15 53	-- --			14 48	3 3			15 41	7 3	31.
	(-24.9)	(-25.6)	(-24.7)	---			(6.4)	(3.3)			(25.1)	(25.7)	

Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
MERKUR 1990.							
JAN. 3.	19 47	-20 2	0.740	0.308	12 32	4.5	-2.3
7.	19 30	-19 26	0.683	0.310	11 59	4.9	-0.2
11.	19 8	-19 19	0.671	0.322	11 21	5.0	0.1
15.	18 50	-19 33	0.702	0.341	10 48	4.8	-2.0
19.	18 42	-20 1	0.762	0.363	10 25	4.4	-2.5
23.	18 44	-20 35	0.834	0.386	10 13	4.0	-2.6
27.	18 53	-21 6	0.908	0.408	10 7	3.7	-2.6
31.	19 8	-21 26	0.980	0.427	10 6	3.4	-2.5
FEB. 4.	19 26	-21 33	1.047	0.443	10 9	3.2	-2.4
8.	19 47	-21 22	1.108	0.455	10 14	3.0	-2.3
12.	20 9	-20 53	1.163	0.463	10 21	2.9	-2.2
16.	20 33	-20 3	1.211	0.467	10 29	2.8	-2.2
20.	20 57	-18 53	1.253	0.465	10 38	2.7	-2.2
24.	21 22	-17 23	1.289	0.460	10 47	2.6	-2.2
28.	21 47	-15 32	1.320	0.450	10 57	2.5	-2.2
MART 4.	22 13	-13 19	1.343	0.436	11 7	2.5	-2.2
8.	22 40	-10 46	1.359	0.418	11 17	2.5	-2.3
12.	23 7	- 7 53	1.367	0.398	11 29	2.4	-2.5
16.	23 34	- 4 41	1.363	0.375	11 40	2.5	-2.6
20.	0 2	- 1 12	1.346	0.352	11 53	2.5	-2.8
24.	0 31	2 30	1.313	0.331	12 6	2.5	-3.0
28.	1 0	6 17	1.259	0.315	12 19	2.7	-3.1
APR. 1.	1 28	9 57	1.185	0.308	12 31	2.8	-3.2
5.	1 54	13 16	1.093	0.310	12 41	3.1	-3.1
9.	2 17	16 1	0.991	0.322	12 48	3.4	-3.0
13.	2 36	18 3	0.888	0.341	12 50	3.8	-2.8
17.	2 49	19 19	0.792	0.363	12 47	4.2	-2.5
21.	2 56	19 46	0.708	0.386	12 37	4.7	-2.0
25.	2 57	19 26	0.641	0.408	12 22	5.2	-1.4
29.	2 52	18 22	0.593	0.428	12 1	5.6	-0.2
MAJ 3.	2 45	16 44	0.565	0.444	11 38	5.9	3.4
7.	2 36	14 53	0.558	0.455	11 13	6.0	1.0
11.	2 29	13 10	0.570	0.463	10 51	5.9	-0.6
15.	2 26	11 55	0.598	0.467	10 33	5.6	-1.4
19.	2 27	11 16	0.639	0.465	10 18	5.2	-1.8
23.	2 32	11 16	0.690	0.460	10 8	4.8	-2.1
27.	2 41	11 50	0.750	0.450	10 2	4.5	-2.2
31.	2 54	12 54	0.817	0.436	9 59	4.1	-2.3
JUN 4.	3 10	14 20	0.889	0.418	10 0	3.8	-2.4
8.	3 30	16 3	0.965	0.398	10 4	3.5	-2.6
12.	3 53	17 56	1.043	0.375	10 12	3.2	-2.7
16.	4 20	19 51	1.121	0.352	10 24	3.0	-2.8
20.	4 50	21 39	1.193	0.331	10 39	2.8	-3.0
24.	5 24	23 8	1.256	0.315	10 57	2.7	-3.1
28.	6 1	24 5	1.302	0.308	11 19	2.6	-3.1
JUL 2.	6 40	24 21	1.326	0.310	11 41	2.5	-3.1
6.	7 17	23 53	1.327	0.322	12 3	2.5	-3.0
10.	7 53	22 44	1.310	0.341	12 23	2.6	-2.9
14.	8 27	21 3	1.277	0.363	12 41	2.6	-2.7
18.	8 57	18 58	1.236	0.387	12 55	2.7	-2.6
22.	9 25	16 37	1.188	0.408	13 6	2.8	-2.5
26.	9 50	14 8	1.135	0.428	13 15	2.9	-2.4
30.	10 12	11 34	1.081	0.444	13 21	3.1	-2.3
AVG. 3.	10 32	9 1	1.024	0.456	13 25	3.3	-2.3
7.	10 49	6 34	0.967	0.463	13 26	3.5	-2.3
11.	11 4	4 16	0.908	0.467	13 25	3.7	-2.3
15.	11 16	2 12	0.850	0.465	13 21	3.9	-2.3
19.	11 25	0 30	0.793	0.460	13 13	4.2	-2.3
23.	11 29	- 0 43	0.739	0.450	13 2	4.5	-2.2
27.	11 29	- 1 16	0.690	0.436	12 45	4.8	-2.0
31.	11 24	- 0 59	0.652	0.418	12 23	5.1	-1.6
SEP. 4.	11 14	0 17	0.632	0.397	11 57	5.3	-0.5
8.	11 1	2 21	0.636	0.375	11 28	5.2	6.4
12.	10 49	4 43	0.672	0.352	11 1	5.0	-0.6
16.	10 43	6 41	0.741	0.331	10 41	4.5	-2.1
20.	10 46	7 43	0.835	0.315	10 29	4.0	-2.7
24.	10 58	7 33	0.946	0.308	10 26	3.5	-3.1
28.	11 17	6 18	1.058	0.310	10 30	3.2	-3.1
OKT. 2.	11 40	4 12	1.160	0.322	10 37	2.9	-3.1
6.	12 5	1 34	1.246	0.341	10 46	2.7	-2.9
10.	12 30	- 1 20	1.313	0.364	10 56	2.5	-2.7
14.	12 56	- 4 20	1.364	0.387	11 6	2.4	-2.5
18.	13 21	- 7 18	1.400	0.409	11 15	2.4	-2.4
22.	13 46	-10 9	1.423	0.428	11 25	2.3	-2.2
26.	14 11	-12 51	1.435	0.444	11 33	2.3	-2.1
30.	14 35	-15 22	1.437	0.456	11 42	2.3	-2.1
NOV. 3.	15 0	-17 40	1.429	0.463	11 51	2.3	-2.0
7.	15 25	-19 44	1.413	0.467	12 1	2.4	-2.0
11.	15 50	-21 33	1.389	0.465	12 10	2.4	-2.1
15.	16 15	-23 4	1.355	0.460	12 19	2.5	-2.1
19.	16 41	-24 17	1.313	0.450	12 29	2.5	-2.2
23.	17 6	-25 10	1.261	0.436	12 39	2.6	-2.3
27.	17 31	-25 42	1.198	0.418	12 48	2.8	-2.4
DEC. 1.	17 54	-25 52	1.125	0.397	12 55	3.0	-2.6
5.	18 16	-25 39	1.041	0.374	13 0	3.2	-2.8
9.	18 33	-25 5	0.949	0.351	13 1	3.5	-2.9
13.	18 43	-24 13	0.852	0.331	12 54	3.9	-2.9
17.	18 42	-23 11	0.762	0.315	12 35	4.4	-2.5
21.	18 28	-22 4	0.697	0.308	12 4	4.8	-1.2
25.	18 6	-21 2	0.676	0.311	11 26	4.9	2.2
29.	17 45	-20 20	0.703	0.323	10 51	4.8	-1.7

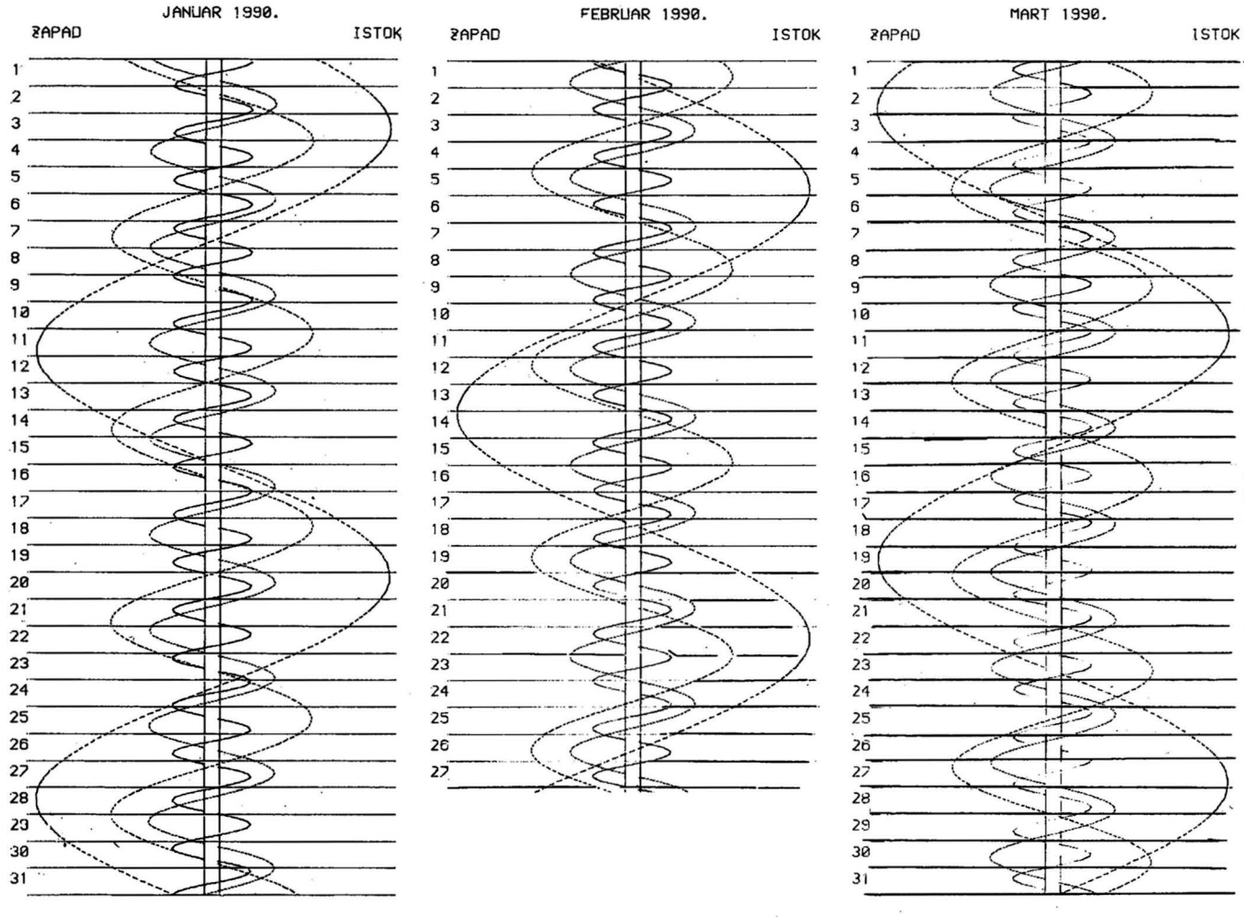
Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
VENERA 1990.							
JAN. 7.	20 26	-15 51	0.285	0.719	12 56	29.5	-3.6
15.	20 8	-14 46	0.269	0.719	12 6	31.3	-1.4
23.	19 47	-14 16	0.271	0.718	11 14	31.1	-1.5
31.	19 32	-14 17	0.291	0.718	10 28	28.9	-3.6
FEB. 8.	19 26	-14 39	0.326	0.719	9 51	25.8	-4.3
16.	19 31	-15 8	0.371	0.719	9 25	22.7	-4.5
24.	19 45	-15 29	0.423	0.720	9 8	19.9	-4.6
MART 4.	20 5	-15 32	0.480	0.721	8 57	17.5	-4.5
12.	20 31	-15 10	0.540	0.722	8 51	15.6	-4.5
20.	20 59	-14 19	0.601	0.723	8 48	14.0	-4.4
28.	21 30	-12 58	0.663	0.724	8 47	12.7	-4.2
APR. 5.	22 2	-11 8	0.726	0.725	8 48	11.6	-4.1
13.	22 34	- 8 51	0.789	0.726	8 49	10.7	-4.0
21.	23 7	- 6 12	0.852	0.727	8 50	9.9	-3.9
29.	23 41	- 3 15	0.914	0.727	8 52	9.2	-3.8
MAJ 7.	0 14	- 0 5	0.975	0.728	8 54	8.6	-3.7
15.	0 48	3 12	1.034	0.728	8 56	8.1	-3.7
23.	1 22	6 31	1.093	0.728	8 59	7.7	-3.6
31.	1 57	9 47	1.150	0.728	9 3	7.3	-3.5
JUN 8.	2 33	12 52	1.205	0.728	9 7	7.0	-3.4
16.	3 10	15 42	1.258	0.727	9 12	6.7	-3.4
24.	3 48	18 11	1.309	0.726	9 19	6.4	-3.3
JUL 2.	4 27	20 13	1.357	0.725	9 27	6.2	-3.3
10.	5 8	21 42	1.403	0.724	9 36	6.0	-3.2
18.	5 49	22 34	1.446	0.723	9 45	5.8	-3.2
26.	6 31	22 46	1.486	0.722	9 56	5.7	-3.2
AVG. 3.	7 12	22 16	1.524	0.721	10 6	5.5	-3.1
11.	7 54	21 6	1.557	0.720	10 16	5.4	-3.1
19.	8 35	19 16	1.588	0.719	10 25	5.3	-3.1
27.	9 15	16 51	1.615	0.719	10 34	5.2	-3.1
SEP. 4.	9 54	13 56	1.639	0.718	10 41	5.1	-3.0
12.	10 32	10 35	1.660	0.718	10 48	5.1	-3.0
20.	11 9	6 56	1.677	0.719	10 53	5.0	-3.0
28.	11 46	3 3	1.691	0.719	10 59	5.0	-3.0
OKT. 6.	12 23	- 0 56	1.702	0.720	11 4	4.9	-3.0
14.	13 0	- 4 55	1.709	0.721	11 9	4.9	-3.0
22.	13 37	- 8 49	1.714	0.722	11 15	4.9	-3.0
30.	14 15	-12 30	1.715	0.723	11 21	4.9	-3.0
NOV. 7.	14 54	-15 52	1.714	0.724	11 29	4.9	-3.0
15.	15 34	-18 48	1.710	0.725	11 37	4.9	-3.0
23.	16 16	-21 11	1.703	0.726	11 48	4.9	-3.0
DEC. 1.	16 58	-22 55	1.694	0.727	11 59	5.0	-3.0
9.	17 42	-23 55	1.682	0.727	12 11	5.0	-3.0
17.	18 26	-24 9	1.668	0.728	12 23	5.0	-3.0
25.	19 10	-23 35	1.651	0.728	12 36	5.1	-3.0

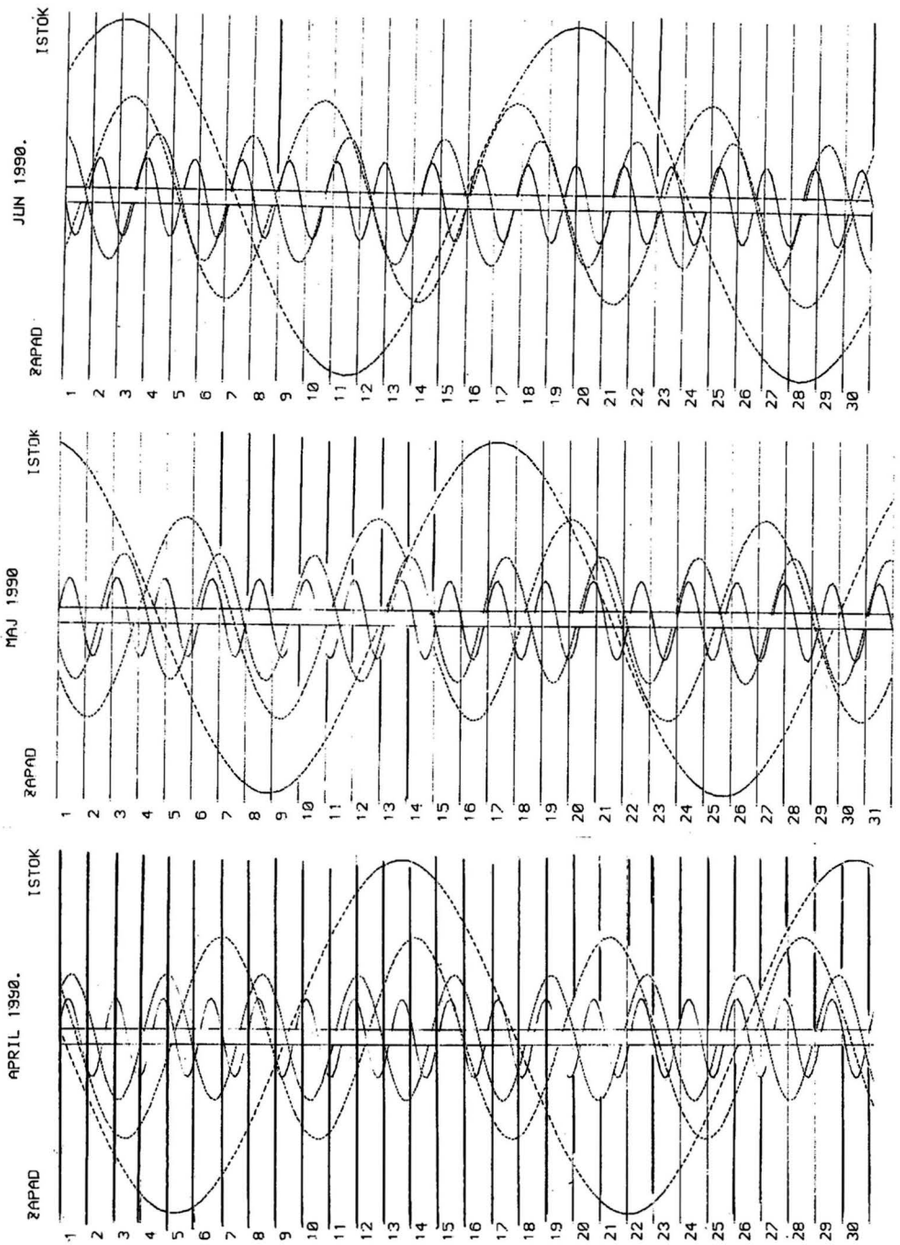
Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
MARS 1990.							
JAN. 7.	16 50	-22 34	2.276	1.541	9 23	2.1	1.5
15.	17 14	-23 13	2.228	1.530	9 16	2.1	1.4
23.	17 39	-23 38	2.178	1.520	9 9	2.1	1.3
31.	18 4	-23 49	2.128	1.509	9 3	2.2	1.3
FEB. 8.	18 30	-23 45	2.076	1.499	8 56	2.3	1.2
16.	18 55	-23 25	2.023	1.489	8 50	2.3	1.2
24.	19 20	-22 51	1.970	1.478	8 44	2.4	1.1
MART 4.	19 46	-22 2	1.917	1.468	8 38	2.4	1.0
12.	20 11	-20 59	1.864	1.458	8 31	2.5	1.0
20.	20 35	-19 43	1.811	1.449	8 24	2.6	0.9
28.	21 0	-18 14	1.759	1.440	8 17	2.7	0.8
APR. 5.	21 24	-16 35	1.707	1.431	8 9	2.7	0.7
13.	21 47	-14 46	1.656	1.423	8 2	2.8	0.7
21.	22 11	-12 48	1.605	1.415	7 53	2.9	0.6
29.	22 34	-10 44	1.556	1.408	7 45	3.0	0.5
MAJ 7.	22 56	- 8 34	1.507	1.402	7 36	3.1	0.5
15.	23 18	- 6 21	1.460	1.397	7 26	3.2	0.4
23.	23 40	- 4 5	1.413	1.392	7 17	3.3	0.3
31.	0 2	- 1 49	1.366	1.388	7 7	3.4	0.2
JUN 8.	0 24	0 27	1.321	1.385	6 57	3.5	0.2
16.	0 45	2 41	1.276	1.383	6 47	3.7	0.1
24.	1 6	4 51	1.232	1.382	6 36	3.8	0.0
JUL 2.	1 27	6 56	1.188	1.381	6 26	3.9	-0.0
10.	1 48	8 55	1.144	1.382	6 15	4.1	-0.1
18.	2 8	10 46	1.100	1.384	6 4	4.3	-0.2
26.	2 28	12 30	1.056	1.386	5 53	4.4	-0.3
AVG. 3.	2 48	14 5	1.012	1.389	5 41	4.6	-0.4
11.	3 7	15 31	0.968	1.394	5 28	4.8	-0.5
19.	3 26	16 47	0.924	1.399	5 15	5.1	-0.6
27.	3 43	17 54	0.879	1.404	5 1	5.3	-0.7
SEP. 4.	4 0	18 51	0.834	1.411	4 46	5.6	-0.8
12.	4 15	19 40	0.789	1.418	4 30	5.9	-0.9
20.	4 28	20 21	0.745	1.426	4 11	6.3	-1.0
28.	4 39	20 56	0.701	1.434	3 50	6.7	-1.2
OKT. 6.	4 47	21 25	0.659	1.443	3 27	7.1	-1.3
14.	4 52	21 50	0.620	1.452	3 0	7.6	-1.4
22.	4 53	22 11	0.584	1.462	2 30	8.0	-1.6
30.	4 50	22 29	0.555	1.472	1 56	8.4	-1.7
NOV. 7.	4 43	22 41	0.532	1.482	1 18	8.8	-1.8
15.	4 33	22 46	0.519	1.492	0 36	9.0	-1.8
23.	4 20	22 43	0.518	1.503	23 46	9.0	-1.8
DEC. 1.	4 7	22 32	0.528	1.513	23 2	8.9	-1.8
9.	3 56	22 18	0.551	1.524	22 19	8.5	-1.7
17.	3 47	22 4	0.586	1.534	21 39	8.0	-1.5
25.	3 41	21 56	0.631	1.544	21 3	7.4	-1.3

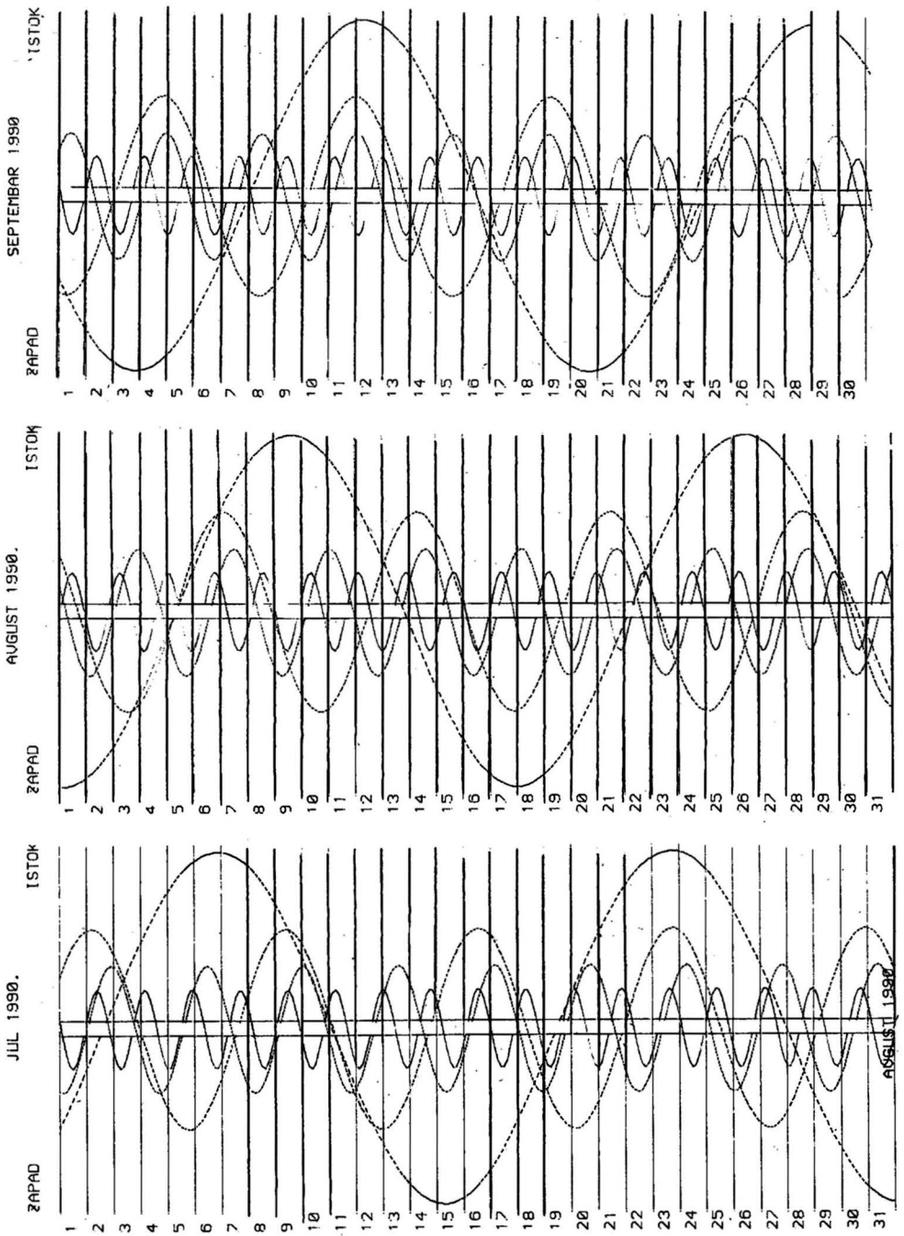
Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
JUPITER 1990.							
JAN. 15.	6 15	23 19	4.226	5.156	22 12	21.7	-2.2
31.	6 8	23 23	4.358	5.161	21 3	21.1	-2.2
FEB. 16.	6 4	23 26	4.551	5.167	19 56	20.2	-2.1
MART 4.	6 4	23 28	4.784	5.173	18 53	19.2	-2.0
20.	6 7	23 29	5.038	5.179	17 54	18.2	-1.8
APR. 5.	6 14	23 29	5.295	5.185	16 58	17.4	-1.7
21.	6 23	23 26	5.539	5.190	16 4	16.6	-1.6
MAJ 7.	6 35	23 20	5.759	5.196	15 13	16.0	-1.5
23.	6 48	23 8	5.945	5.202	14 23	15.5	-1.5
JUN 8.	7 2	22 51	6.089	5.208	13 34	15.1	-1.4
24.	7 17	22 27	6.186	5.214	12 46	14.9	-1.4
JUL 10.	7 32	21 58	6.234	5.220	11 58	14.7	-1.4
26.	7 48	21 23	6.230	5.225	11 11	14.8	-1.4
AVG. 11.	8 2	20 44	6.175	5.231	10 23	14.9	-1.4
27.	8 17	20 3	6.070	5.237	9 34	15.1	-1.4
SEP. 12.	8 30	19 21	5.920	5.243	8 44	15.5	-1.5
28.	8 41	18 40	5.730	5.248	7 52	16.0	-1.5
OKT. 14.	8 51	18 5	5.508	5.254	6 59	16.7	-1.6
30.	8 59	17 37	5.266	5.260	6 4	17.5	-1.7
NOV. 15.	9 3	17 21	5.017	5.265	5 6	18.3	-1.8
DEC. 1.	9 5	17 17	4.779	5.271	4 4	19.2	-1.9
17.	9 3	17 29	4.571	5.276	2 59	20.1	-2.0
URAN 1990.							
JAN. 15.	18 29	-23 33	20.316	19.383	10 29	1.7	6.2
FEB. 16.	18 36	-23 28	20.025	19.389	8 30	1.7	6.1
MART 20.	18 41	-23 24	19.546	19.395	6 29	1.8	6.1
APR. 21.	18 42	-23 24	19.016	19.400	4 24	1.8	6.0
MAJ 23.	18 39	-23 27	18.592	19.406	2 16	1.8	6.0
JUN 24.	18 34	-23 32	18.400	19.412	0 5	1.9	6.0
JUL 26.	18 29	-23 36	18.501	19.418	21 49	1.9	6.0
AVG. 27.	18 25	-23 39	18.865	19.423	19 40	1.8	6.0
SEP. 28.	18 25	-23 39	19.385	19.429	17 34	1.8	6.1
OKT. 30.	18 28	-23 36	19.910	19.435	15 32	1.7	6.1
DEC. 1.	18 35	-23 31	20.293	19.440	13 32	1.7	6.2

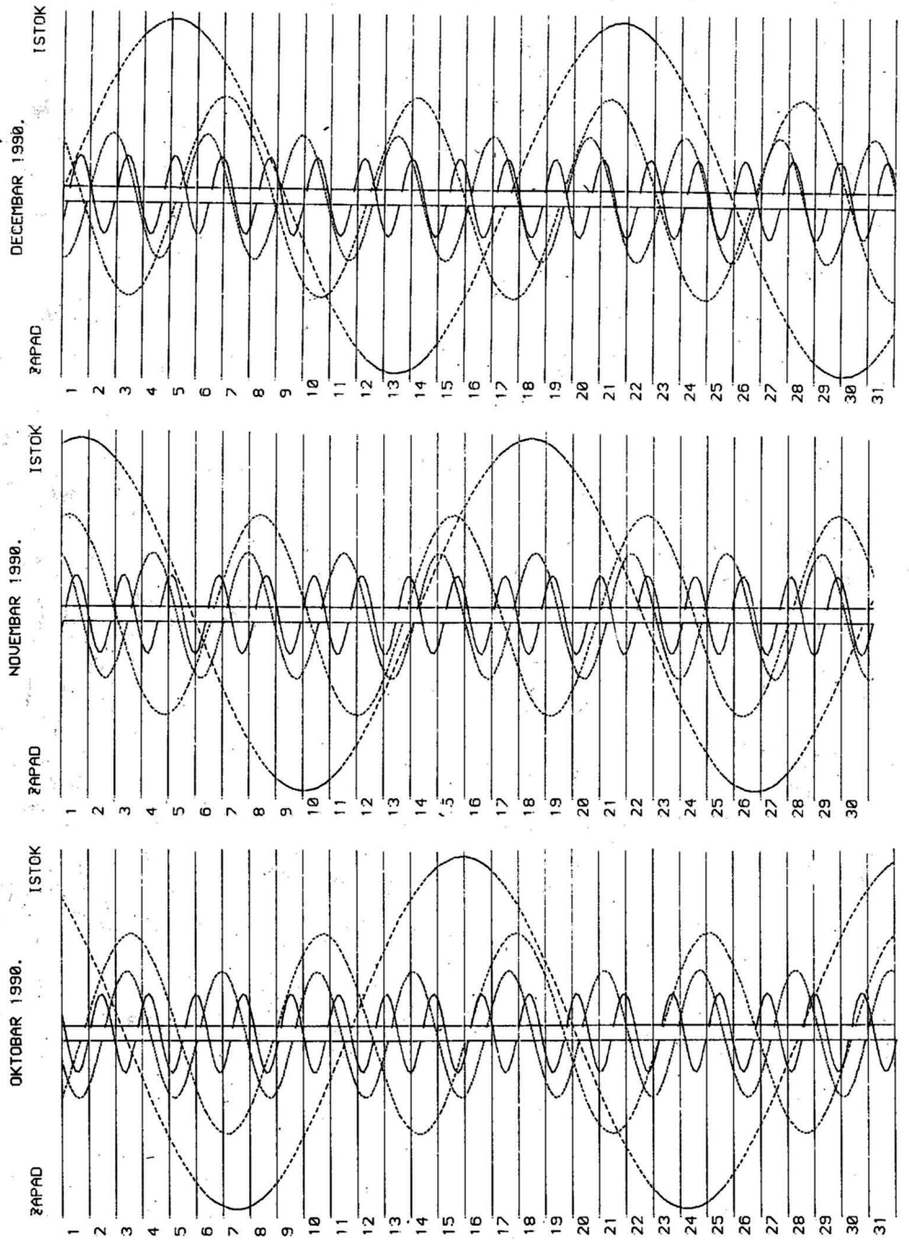
Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
SATURN 1990.							
JAN. 15.	19 15	-22 3	11.000	10.025	11 15	6.8	1.2
31.	19 23	-21 49	10.933	10.024	10 20	6.8	1.2
FEB. 16.	19 30	-21 35	10.803	10.023	9 24	6.9	1.2
MART 4.	19 37	-21 21	10.619	10.022	8 28	7.0	1.1
20.	19 42	-21 9	10.393	10.020	7 30	7.2	1.1
APR. 5.	19 46	-21 0	10.138	10.019	6 31	7.4	1.0
21.	19 48	-20 55	9.872	10.018	5 30	7.6	1.0
MAJ 7.	19 49	-20 55	9.613	10.016	4 28	7.8	0.9
23.	19 48	-20 58	9.379	10.015	3 24	8.0	0.9
JUN 8.	19 45	-21 6	9.189	10.013	2 19	8.1	0.8
24.	19 41	-21 18	9.058	10.012	1 12	8.2	0.8
JUL 10.	19 37	-21 30	8.997	10.010	0 4	8.3	0.8
26.	19 32	-21 43	9.011	10.008	22 52	8.3	0.8
AVG. 11.	19 27	-21 54	9.100	10.007	21 45	8.2	0.8
27.	19 24	-22 2	9.256	10.005	20 38	8.1	0.8
SEP. 12.	19 21	-22 8	9.465	10.003	19 33	7.9	0.9
28.	19 21	-22 10	9.710	10.002	18 30	7.7	0.9
OKT. 14.	19 23	-22 8	9.973	10.000	17 29	7.5	1.0
30.	19 26	-22 3	10.235	9.998	16 29	7.3	1.1
NOV. 15.	19 31	-21 54	10.476	9.996	15 31	7.1	1.1
DEC. 1.	19 37	-21 42	10.683	9.994	14 34	7.0	1.1
17.	19 44	-21 26	10.840	9.992	13 38	6.9	1.2
NEPTUN 1990.							
JAN. 15.	18 54	-22 1	31.171	30.210	10 54	1.2	7.8
FEB. 16.	18 59	-21 54	30.918	30.209	8 53	1.2	7.8
MART 20.	19 2	-21 49	30.454	30.208	6 50	1.2	7.7
APR. 21.	19 3	-21 47	29.913	30.207	4 45	1.2	7.7
MAJ 23.	19 1	-21 49	29.453	30.207	2 38	1.2	7.6
JUN 24.	18 58	-21 53	29.208	30.206	0 29	1.3	7.6
JUL 26.	18 54	-21 59	29.250	30.205	22 15	1.2	7.6
AVG. 27.	18 52	-22 3	29.565	30.204	20 7	1.2	7.7
SEP. 28.	18 51	-22 5	30.063	30.204	18 0	1.2	7.7
OKT. 30.	18 52	-22 5	30.596	30.203	15 56	1.2	7.7
DEC. 1.	18 56	-22 1	31.010	30.202	13 54	1.2	7.8

JUPITEROVI SATELITI




APRIL 1990.
MAJ 1990
JUN 1990.
ISTOK
ZAPAD


JUL 1990.
AVGUST 1990.
SEPTEMBAR 1990
ISTOK
ZAPAD





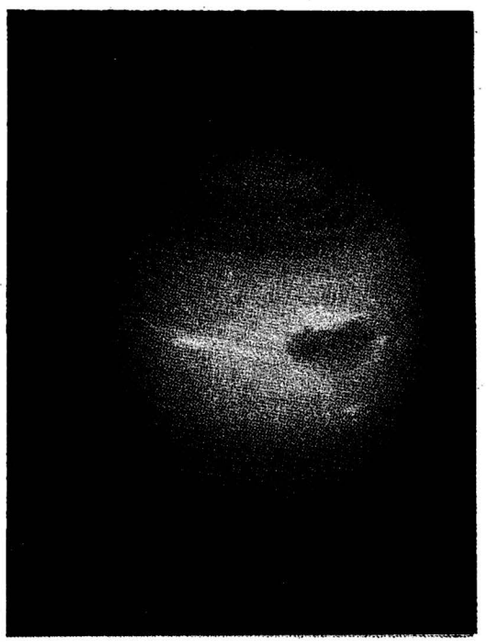
Slika površine Neptunovog satelita Tritona (gore) i Neptunovih prstena, kako ih je videla američka letelica Vojadžer, avgusta 1989. g. (na IV str. korica)

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

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈ





1989 5

ГОДИНА XXXVII
КЊИГА IX

Vojadžer 2 je najzad stigao i do Neptuna! Na ovim snimcima načinjenim u razmaku 17,6 časova uočljiva je razlika brzina vetra u pojedinim slojevima atmosfere. Velika pega pređe iznad male za oko pet dana, što odgovara brzini od 1100 km/s. (JPL-Pasadena, SAD)

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVII
1989 № 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, Yougoslavie

SADRŽAJ

N. Trajković: *Otkrivanje Neptuna* — — — — — — — — 101
M. Tadić: *Vulgarizacija gnomonike* — — — — — — — — 104
M. S. Dimitrijević: *Antička astronomija* — — — — — — — 108
Lj. Jovanović: *Rektifikacija teleskopa i rotacija polja (II)* — 111
Ispravka — — — — — — — 113
V. Ranković: *Orbita vizuelno dvojne zvezde ADS 1227* — — 114
M. Ilić: *Komet P/Brorsen-Metcalf (1989 o)* — — — — — — 120
M. Ilić: *Pojačana aktivnost Sunca* — — — — — — — — 121
Vesti iz naše zemlje — — — 121
Vesti iz društva — — — — — 123
Nove knjige — — — — — — 126
Novosti — — — — — — — 127

CONTENTS

Discovery of Neptune — — — 101
Vulgarization of gnomonics — 104
Antic astronomy — — — — — 108
Rectification of telescopes and field rotation (II) — — — — 111
Errata — — — — — — — — 113
The orbit of the visual double star ADS 1227 — — — — — 114
Comet P/Brorsen-Metcalf (1989 o) — — — — — — — — 120
Solar activity gets up — — — 121
News from Yugoslavia — — — 121
News from Society »R. Bošković« — — — — — — — — 123
New books — — — — — — 126
News — — — — — — — — 127

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЈАКОВ. Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата 30,00 дин. за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја 9,00 двобројa 18,00 За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1989/5, година XXXVII, књига IX, стр. 101—128 штампано јануара 1990.

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

Штампа: НИРО „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXV I
1989 БРОЈ 5
Б Е О Г Р А Д

UDC 523.481

OTKRIVANJE NEPTUNA

Nenad Trajković

Narodna opservatorija, Beograd

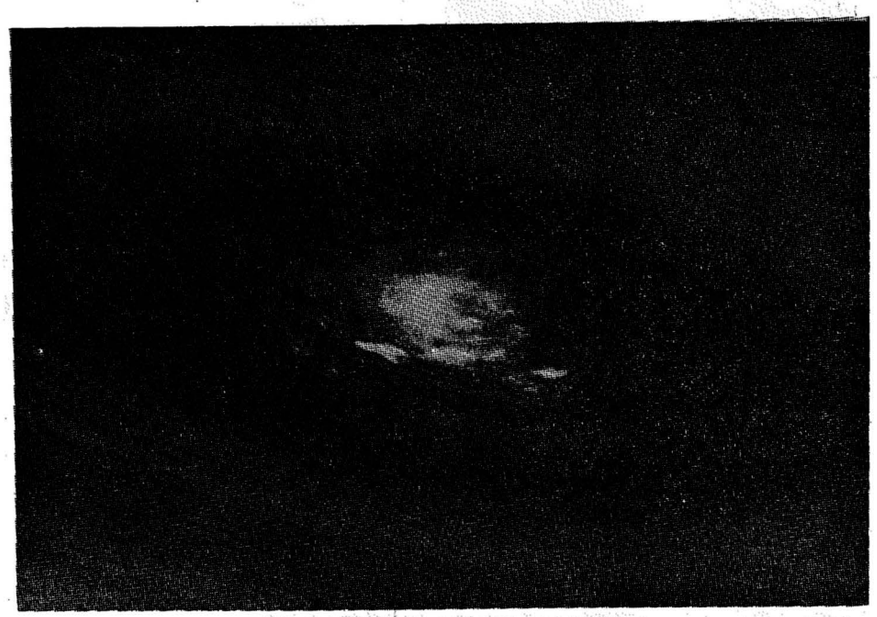
Galilej je decembra 1612. i januara 1613. godine posmatrao Jupiter. Te zime Neptun se mogao videti pored Jupitera. Galilej ga je ucrtao ali je mislio da je zvezda i nije mu pridavao neki poseban značaj.

Krajem 18. veka astronomi su primetili da novopronađeni Uran odstupa od izračunate putanje. Pretpostavljali su da neko nepoznato telo remeti Uranovu orbitu. Džon Adams je 1843. godine izračunao mesto i masu tog tela u sazvežđu Vodolija. Međutim, direktor opservatorije u Kembridžu nije podržao njegov zahtev da se planeta traži dovoljno energično.

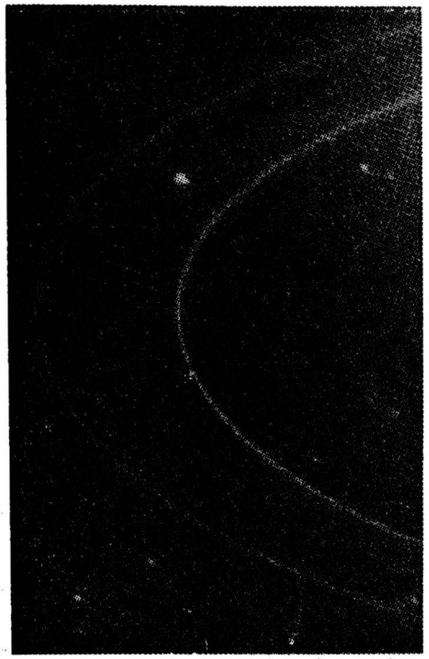
Tri godine kasnije slična predviđanja Leverijea su potvrđena. Gotfrid Gale, sa Berlinske opservatorije, 23. septembra našao je jedan stepen dalje od predviđenog mesta novu planetu — Neptun.

Neptun kruži po orbiti udaljenoj oko 4,5 milijardi kilometara od Sunca, brzinom od 5,4 kilometara u sekundi i periodom od 165 godina. Njegova orbita je skoro kružna. Ekscentricitet iznosi samo 0,009. Neptunov ekvator je nagnut 29° na ravan orbite, a period rotacije iznosi 17 č i 50 min.

Neptun ulazi u red gigantskih planeta. Sličan je Uranu. Sa prečnikom od 48 600 kilometara malo je manji od Urana, ali ima neznatno veću masu



Сл. 2. Мала тамна мрља „Д 2". Сматра се да су светли централни облаци од кристала метана, који је дошао из нижих топлијих слојева. Крећући се ка ободу мрље кристали се претварају у гас — тамније области. (На последњој страни корица налази се горе десно).



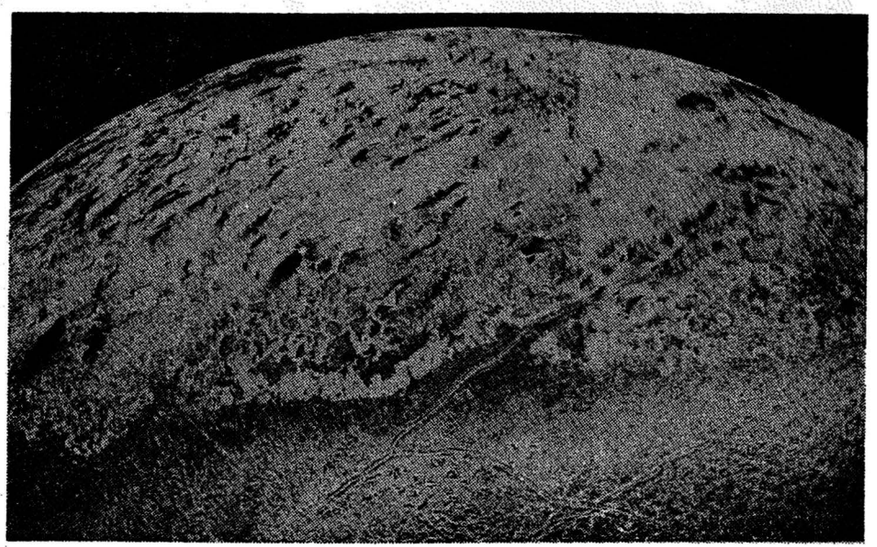
Сл. 1. Нептунови прстени. Сматра се да су два сјајнија регистрована раније са Земље за време окултација.

(17,2 zemljanih masa). Sastavljen je uglavnom od vodonika. Najgušća je gigantska planeta. Kao Uran i Neptun ima atmosferu bogatu metanom i molekularnim vodonikom. Helijum je verovatno prisutan u njegovoj atmosferi ali spektroskopski nije otkriven. Isuviše je daleko od Zemlje da bi mogli da registrujemo bilo kakvu promenu u strukturi njegove atmosfere. Godine 1975. i 1976. viđena je značajna promena u strukturi u infracrvenom delu Neptunovog spektra.

Gledan kroz teleskop Neptun izgleda kao mali plavozelenkasti disk prečnika 2 lučne sekunde. Boja potiče od metana u njegovoj atmosferi koji apsorbuje zračenje iz crvenog dela spektra.

U cilju boljeg istraživanja perifernih planeta Sunčevog sistema, 1977. godine lansirane su letelice »Vojadžer 1« i »Vojadžer 2«. Putujući kroz Sunčev sistem Vojadžeri su prikupili obilje značajnih podatak koji su upotpunili naša planetološka znanja. Na

Сл. 3. Нептунов највећи сателит Тритон показао се мањим, хладнијим и сјајнијим него што се сматрало. У време снимања на његовој јужној полулопти је било лето. Тритонов гасни омотач је као и Земљин састављен углавном од азота, али је око 100 000 пута ређи и простире се до 90 000 км изнад тла.

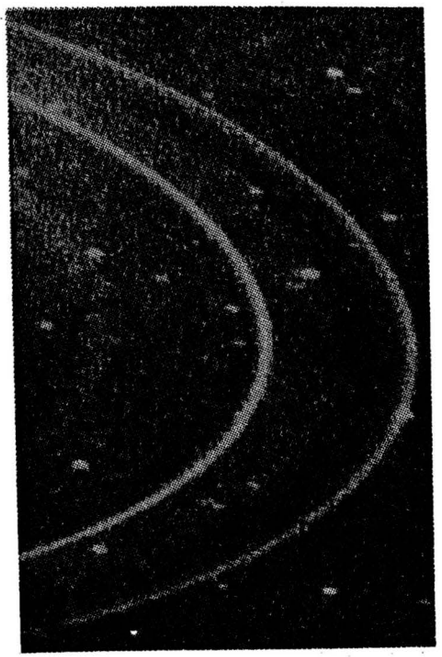


Налазе се на 53 000 и 63 000 км од центра планете. Слике су урађене у таквој размери да је центар Нептуна у превоју часописа.

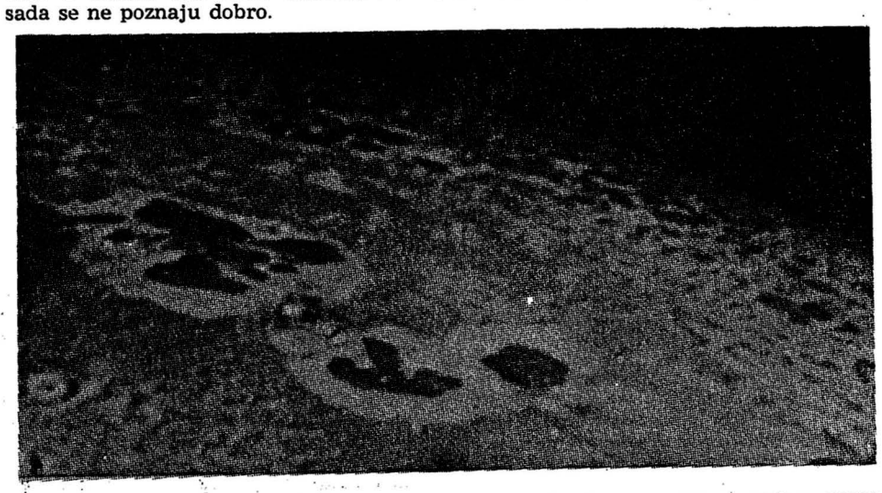
karaju svoje uspešne misije »Vojadžer 2« je u avgustu 1989. godine stigao i do Neptuna, mada je njegove prve fotografije načinio još u februaru. Zahvaljujući podacima koje je »Vojadžer« prikupio o Neptunu sa sada mnogo više zna.

Neptun je izgrađen iz više slojeva. U centru planete nalazi se jezgro. Oko jezgra prostire se omotač manje gustine. Između jezgra i omotača vlada pritisak od nekoliko miliona atmosfera, a temperatura iznosi oko 7000K.

Oko omotača je slojevita atmosfera. Najniži sloj je od metana. Visoko iznad njega prostiru se omotači od etana, acetilena i diacetilena. Toplota koja napušta njegovo jezgro čini Neptun aktivnim. Iz duboke unutrašnjosti većina struja vrele materije se diže i izbija na površinu praveći tople gasne džepove. Takve džepove toplog gasa odmah hlade jaki planetarni vetrovi. Velike oluje izbacuju metan visoko u stratosferu gde interaguje sa Sunčevom svetlošću.



Krajem februara, u atmosferi Neptun je, 25° južno od ekvatora, primećena velika tamna mrlja slična onoj na Jupiteru. Uočio ju je Endrju Ingersol. Smatra se da su takve mrlje karakteristične za gasovite planete. Dugačka je oko 6000 i široka oko 2500 kilometara. Njene osobine kao ni njeno kretanje za sada se ne poznaju dobro.



Сл. 4. „Сунчеве пеге" на Тритону. Неки сматрају да су настале падом метеорита, а светли појасеви око њих залеђивањем гаса који се том приликом ослободио.

Duž južne polulopte kamere »Vojadžera« su zabeležile bele i narandžaste obrise oko 4000 kilometara dugačke i 1600 kilometara široke. Oni se prostiru visoko u Neptunovoj atmosferi, odbijaju Sunčevu svetlsot prema kameri, jer bi je metan u nižim slojevima apsorbovao.

Neptun, kao i druge gigantske planete ima prstenove. Otkriveni su 1984. i 1985. godine okultacijom (pomračenjem) zvezda Neptunom. Vojadžer je snimio dva Neptunova prstena. Jedan se nalazi na udaljenosti od 63000, a drugi na 53 000 kilometara od Neptunovog centra.

Samo sedamnaest dana posle otkrića Neptuna, Vilijam Lesel je 10. oktobra 1846. godine otkrio Neptunov najveći satelit — Triton. Orbita mu je skoro kružna, ekscentricitet 0,001, a njena ravan se poklapa sa ravni Neptunovog ekvatora — nagnuta je 159",9. Triton kruži po orbiti u retrogradnom smeru. Ubraja se u najveće satelite Sunčevog sistema.

„Vojadžerovi" snimci pokazuju ledenu površinu Tritona. Najmanji detalji na snimcima su prečnika 3 kilometra. Na površini je uočena, 2760 kilometara u prečniku, svetla ledena kapa koja reflektuje oko 90% Sunčeve svetlosti.

Drugi Neptunov satelit — Nereida otkriven je 1949. godine. Otkrio ga je Džerard Kajper. Za razliku od Tritona orbita Nereide je nagnuta 27°,7 u odnosu na ravan Neptunovog ekvatora. Ekscentricitet njene orbite 0,75 je najveći od svih satelita Sunčevog sistema. Kada je Nereida najbliža Neptunu nalazi se na udaljenosti od 1 390 500 kilometara, a kada je najdalji na 9 733 500 kilometara.

Oba satelita su dobila nazive po pratiocima boga mora — tritonima i nereidama.

»Vojadžer« je otkrio šest novih satelita koji su dobili nazive 1989 N1, ..., 1989 N6.

(Primljeno 15. XII 1989.)

LITERATURA:

1. Beatty, J. K.: 1989, *Sky and Telescope*, **10**, 358.
2. Berry, R.: 1989, *Astronomy*, **2**, 20.
3. Berry, R.: 1989, *Astronomy*, **8**, 30.
4. Berry, R.: 1989, *Astronomy*, **10**, 32.
5. Chojnacki, W. G.: 1989, *Odyssey*, **11**, 5.
6. Dimitrijević, M. S.: 1980, *Vasiona*, **1—2**, 31.
7. Jeličić, M.: 1981, *Vasiona*, **4**, 63.
8. Sajmon, T.· 1975, *Vasiona*, **2**, 44.
9. *** : 1989, *Sky and Telescope*, **11**, 463.

DISCOVERY OF NEPTUNE

The preliminary data of Voyager 2 mission to Neptune are presented, with short appendices from history of discovery of Neptune and his satelite and the ring system.

УДК 529.78:681.11

ВУЛГАРИЗАЦИЈА ГНОМОНИКЕ

Милутин Тадић
Природно-математички факултет, Сарајево

На зидном сунчанику у Лаону (Француска) уписан је мото смишљен тако као да се сам сунчаник обраћа посматрачу: ПРИЈЕ НЕГО ВИДИШ ЈЕСАМ ЛИ ЈА У РЕДУ, ПРВО ПРОВЈЕРИ ЈЕСИ ЛИ ТИ У РЕДУ. Духовити конструктор је једноставно добро познавао како се понаша посматрач пред сунчаником: прво шта да уради, то је да погледа на свој ручни часовничић да би, као, провјерио тачност онога шта показује сјенка. Када би поменути мото преокренули из њега би смјеста излапила сва досјетљивост, био би „без везе". Па ипак, баш би такав мото добро пристајао неким јавним сунчаницима у Југославији. Појаснићу то примјером.

Неријетко Сарајлије знају узгред рећи како не разумију шта показује сјенка великог зидног сунчаника (Фото. 1.) урађеног 1985. г. на прочељу зграде преко пута хотела „Холидеј Ин". За Сарајлије су знали говорити да их баш не краси бистроћа јер им се Требевић испријечио на правцу према



Фото. 1. Сарајевски „сунчаник": Колико је часова? Види сјенку. (Снимак направљен 6. XII 1985. г. у 14h и 30m; сјенка је на фотографији показана стрелицом.)

Фото. 2. Ово је некад био сунчаник (архитект Ј. Ванцаш, око 1900 г.); задивљујуће вјешто је „растурен" обновом зграде уочи сарајевске Олимпијаде.

Меки, међутим, овдје се не ради о одсуству благотворног утицаја из тог правца, него о томе да поменута справа и није сунчаник, него нешто њему налик. Избјегавши да упише часовне бројке конструктор је полукружно распоредио цјевасте профиле (само њему јасним редом) и тако себи обезбједио одступницу: многи проницљиви посматрач одлази збуњен, с помишљу да с њим лично нешто није у реду.

Поменути „сунчаник" је типичан примјер вулгаризације вјештине градње сунчаника (гномонике), примјер који није усамљен ни временски ни просторно, поготово код нас у Југославији данас.

Молери у акцији

Упоредо с градњом нових јавних сунчаника (која доживљава праву ренесансу) извлаче се из заборава и стари сунчаници, врши се њихов попис, вредновање, стручна обнова и заштита. Гледано у цјелини, код нас су стари сунчаници у посве једном стању, више од једне трећине је ван употребе; међу њима већину чине зидни сунчаници рађени директно на фасадама, почесто као фреске са религиозним садржајем. Њихове часовне основе су подложне ерозији, сликани садржаји брзо блиједе, те се морају обнављати у не дугим временским размацима. Због неорганизоване заштите реновирања су знала бити извршена нестручно, што је доводило до искривљења изворног садржаја и вулгаризације гномонике. На жалост, код нас је таквих примјера доста. На примјер, А. Хорват је педесетих година евидентирала више зидних сунчаника по црквицама и капелама Међимурја; данас већ неких нема, једноставно су прекречени при обнови фасада. Или, на Хаџи Али-беговој џамији у Травнику је једини сачувани турски сунчаник код нас, изузетан по свом егзактном садржају и графичком рјешењу; његовој пропалости у доброј

мјери су допринијели молери који су при обнови фасаде ревносно премазивали сунчаникову основу, сваки пут новом бојом. Описујући сунчанике капуцинског самостана у Випавском крижу тамошњи гвардијан пише да су два обновљена 1986. г. и да их је „плескар (молер) мало осликао по свом равнању", а да прије пар година, при обнови оног трећег, „није било никог ко би се разумио у такве уре... направили су је готово ниже него прије, па је сада потпорна шипка над уром, а линије бесмислено постављене". Сличан примјер је и у Брежицама: обнављајући фреску зидног сунчаника на Брежишком граду неки маестро је „дотјеривао" и часовну скалу тако да су часовне линије престале бити правци, а од искривљених дневних хипербола скројен је заставолики бројчаник! У „Археолошком музеју" у Пули су бетоном надомјестили поломљени дио засвођеног каменог римског сунчаника („арахне") и при томе у врху свода заборавили пробушити рупицу кроз коју би пролазио сноп сунчаних зрака и на засјењеној унутрашњости показивао дневни час. Затим, у великој журби пред Олимпијаду у Сарајеву је, у алеји према Врелу Босне, обновљена фасада старе виле и при томе је закречен бројчаник сунчаника (Фото. 2.), а његов показивач постављен неприродно, вертикално и паралелно зиду; да је била намјера да се замаскира сунчаник, тешко да би се смислили ефектнији потези. И најпослије, у фрањевачком самостану на Кошљуну, острвцу у заливу острва Крка, тамошњи фратри су буквално унаказили предиван примјерак вертикалног сунчаника (Фото. 3.), скале чисто и школски уклесане на мраморној плочи; мудро су закључили да се ради о хоризонталном сунчанику, тако га и поставили, а онда употребали нови бројчаник, иако је на први поглед јасно да се ради о вертикалном сунчанику (пројекција екватора није нормална на симетралу плоче). Без претјеривања, кошљунски редовнички захват једнак је замјени плетене чарапе са дамским шеширом и представља најтужнији примјер овог облика вулгаризације гномонике.

Сунчаник је вишеслојан, са вишеструком вриједношћу: репродукује привидно дневно кретање сунца, оживљава и украшава фасаду грађевине или простор у коме стоји, буди радозналост и дивљење, својим пренесеним значењем учи и опомиње проницљивог посматрача. Сунчаник у себи утјеловљује ниво науке, технике и умјетности доба у коме је настао, потребу за синхронизацијом дјелатности тадашњег човјека, његов осјећај за вријеме. Не схвати ли се на вријеме да су као такви посебно вриједан дио нашег културног наслијеђа, онда нема правовремене и ефикасне заштите те на сцену ступају разни молери и самозвани рестауратори.

Наивна гномоника или како се не прави сунчаник

Амбициозним интервенцијама на старим сунчаницима добронамјерни молери, плескари, фратри и рестауратори чинили су (чине) медвјеђу услугу гномоници. Исту услугу чине и самозвани гномоници са својим сунчаноликим остварењима. Типичан примјер је градња сунчаника на згради лучке капетније у Супетру на Брачу, извршена јавно 12. IX 1985. г. Тог дана је на зиду била квадратна дрвена плоча са дугачком металном шипком учвршћеном приближно нормално на плочу. На молу је стајао један мјештанин важног изгледа (водоинсталатер-како се касније испоставило), стално погледао на свој ручни часовник, сваких пола часа пењући се уз љестве (Фото. 4.) и бележећи правац сјенке на прилепљеном хамеру. Тако је човјек, ни крив ни дужан, гурнут у улогу гномоника, и то према упутствима која је добио од идејног творца који је сједио у Загребу. Тај је линије са хамера пренио на мраморну плочу и она је стигла у Супетар као већ традиционална годишња туристичка награда од „Вечерњег листа" и емисије „Сунчани сат" II програма радио Загреба. Да буде веселије, истим справама протеклих година „награђено" је десетак приморских мјеста (Биоград на мору, Приквеница, Јелса, Макарска, Мали Лошињ, Новиград, Раб, Вела Лука, Водице...) Вјероватно да нигдје друго у свијету не постоји случај тако организоване антипропаганде гномонике.

Упућеним у гномонику није потребно доказивати да штап фиксиран нормално на зид (или у било ком положају ван небеске осовине) не може

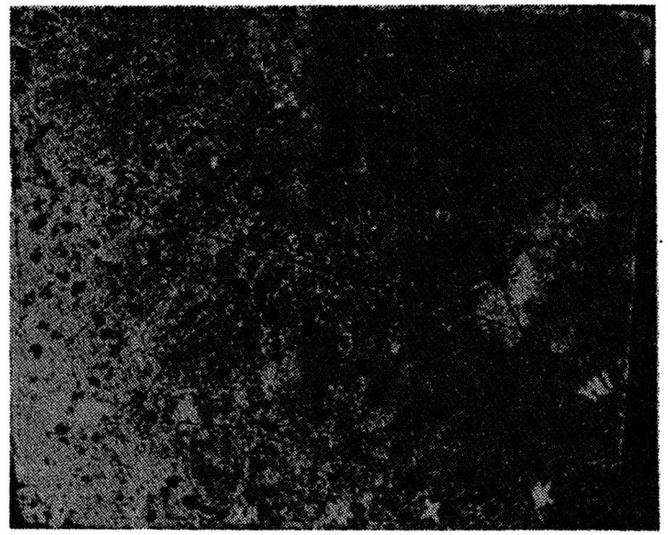




Фото. 3. Кошљунски вертикални сунчаник кога су мјесни фратри „стручно" прекројили на хоризонтални, у стилу оне народне: „Беспослен поп и..."
Фото. 4. Супетар на Брачу 12. IX 1985. г.: гномоник-наивац ухваћен на дјелу.

правцем своје сјенке показивати дневне часове. А такви сунчаници не само да постоје код нас (поред већ поменутих, ту су сунчаници из Богојева, Вола, Сарајева...), него се чак у основношколским уџбеницима и приручницима у БиХ (на примјер — „Астрономија" — изборна настава за VII разред) нуди рецепт за њихову градњу у стилу „постави вертикални штапић и сваких пола часа биљежи правац сјенке", невјероватно али истинито.

Гномоника данас — пасторче архитектуре

Дефинитивним истискивањем сунчаника (а, узмицање сунчаника је трајало дугих пет вјекова) механички начин мјерења временских размака подигао је гномонику на ниво умјетничке вјештине. Сунчаник треба да представља јединство егзактних и ликовних елемената, па њихов градитељ мора владати са двије вјештине, ликовном вјештином и гномоником. Пошто није чест случај да се обје вјештине сусретну код једног човјека ваља извршити подјелу рада и тако је најчешће рађено, многи сунчаници су заједничко дјело астронома са вајаром, сликаром или архитектом. (У том тандему астроном не мора бити главни, али је увијек онај одговорни). Крајњи је циљ заједничког рада да сунчаник буде тачан и лијеп, да егзактни и ликовни елементи буду у равнотежи, једни у служби других. При томе ликовни садржај може варирати у широким границама, од усамљених традиционалних симбола до обимних сликарских и вајарских композиција. Сунчаник остаје сунчаник чак и без једног украсног детаља, сведен само на централну пројекцију потребних лукова небеске сфере, али ако је скала криво израчуната или уцртана, или ако је показивач сјенке погрешно оријентисан, то више није сунчаник па макар он био ликовно задивљујуће рјешен. Деси ли се да је неко у прилици да на јавним мјестима поставља сунчанике, а напријед речено на вријеме не разумије, буквално схвати да сунчаници данас имају првенствено украсну функцију, и закључи да астроном при конструкцији (и диоби евентуалне зараде) није неопходан-ето сунчаниколиких остварења попут оног

сарајевског или оних јадранских. (Деси се то чак и архитеклима који се, као што је општепознато, у све разумију).

Сунчаник треба да испуњава све услове као и плакат, ликовне елементе му ваља смислити тако да уз што једноставније облике постигне што упечатљивији визуелни ефекат. Он је својеврсна јавна функционално-естетска објава у служби популаризације астрономије. Савремени ужурбани човек ће равнодушно проћи поред излога препуног дигиталних часовника или незаинтересовано пропратити вијест о лансирању новог сателита не дижући главу с ручка, али мало који ће проћи да не застане пред сунчаником. Загледа ли се у сунчаникове линије само један основац и заинтересује се за начин на који је сјенка приморана владати се по наметнутим правилима, сунчаник је потпуно оправдао своје постојање. Али, јао, ако при прављењу сунчаника нису поштована строга правила гномонике... ето антипропаганде астрономије. Не собосликарства или архитектуре, него баш астрономије.

Да би боље видјели шта се то збива у космичком простору астрономи би да се одлијепе од мајчице Земље. С небеским претензијама, пораслих апетита, као да су сметнули с ума да на ту Земљу још увијек падају њихове сјенке, заборавили су на гномонику и олако је препустили у окриље архитектуре која, опет, право на то своје пасторче брани једном давном тврдњом римског архитекте Витрувија (I в. до н.е.) према којој је гномоника дио њихове струке (Витрувија, који се, према ономе што је записао, неби могао похвалити познавањем астрономије свога доба). Само, упркос свему, астрономија се не може одрећи гномонике, јер-још се никад није десило да се неко одрекао свога дјетињства. Космичка је ера, али и даље свака нова генерација изучавање астрономије почиње са гномоником, а „ко промаши прву рупицу, неће изаћи на крај са закопчавањем".

(Примљено X 1989. г.)

VULGARIZATION OF GNOMONICS

Several examples of vulgarization of gnomonics in Yugoslavia is presented.

УДК 52(091)

АНТИЧКА АСТРОНОМИЈА

Милан С. Димитријевић
Астрономска опсерваторија, Београд

Прве научне представе о Васиони формулисали су старогрчки филозофи у VII—V веку пре н. е. ослањајући се на раније сакупљена астрономска знања Египћана, Сумераца и Вавилонаца. Али за разлику од својих претходника који су се бавили првенствено астрономским посматрањима, стари Грци су се много више интересовали истраживањем узрока појава.

Познији писци често приписују *Талесу* из Милета част да је око VII в. пре н. е. у Грчку увео египатску астрономију, премда он није увео ништа ново у ову науку. *Питагора* (VI век пре н. е.) је сматрао да Земља, попут других небеских тела има облик лопте (што као идеја од тада није напуштало Грчке филозофе) и да виси усред Васионе без икаквог подупирања. Звезде се налазе на кристалној сфери која се једном у току дана обрне око Земљине кугле, планете, Сунце и Месец имају своје посебне сфере, које при обртању производе хармоничне звуке доступне само уху изабраних. Тако је рођена идеја о *музици сфера* која се понекада среће и у данашњој литератури. Лоптасти облик Земље заступао је и *Парменид* (VI—V в. пре н. е.), питагорејац и глава нове школе „елеата". *Тилолај* (V в. пре н. е.) је први исказао мисао о кретању Земље. Он је сматрао да се Земља, Сунце, Месец и пет планета окрећу око централног огња, при чему се Земља окреће још и око своје осе и то тако да централни оган увек остаје невидљив за становнике тада познатих делова света. Појава идеје о кретању Земље ма да у грубој форми и без доказа који би јој донели опште признање, повољно је деловала на развој астрономске мисли, те се и Коперник позива на Тилолаја и друге питагорејце као на зачетнике доктрине о кретању Земље. *Хераклид Поптијски* (V—IV в. пре н. е.) је такође утврђивао обртање Земље око њене осе и пренео Грцима стару идеју Египћана, да и само Сунце може бити центар ротације неких планета (Венере и Меркура).

Идеју о бесконачној Васиони без центра и краја, која се састоји из атома и празнине налазимо још код првих Грчких атомиста. Један од њих је *Демокрит* (V—IV в. пре н. е.) који је први описао Млечни Пут као огромни скуп звезда. Модел Васионе која је настала из космичког вира формулисао је у V в. пре н. е. *Анаксагора*, а идеју о цикличном Универзуму у коме се спајају и раздвајају основни елементи — ватра, ваздух, вода и земља, развијао је у истом веку *Емпедокле*. У то време се у грчкој филозофији формирао и појам *Космоса*, који буквално значи „поредак", „лепота", уређена Васиона. Једни су сматрали да изван Космоса нема ничега, а други међу којима је био Анаксагора, су допуштали постојање бесконачног броја таквих „космоса".

Зачетник идеје о *Хелиоцентричном систему* био је *Аристарх* са Самоса, који је живео у првој половини III в. пре н. е. Према њему, Сунце и звезде су непокретни, при чему се Сунце налази у центру сфере по којој су расејане звезде, а Земља се окреће не само око своје осе него и око Сунца. Његов трактат *О величини и растојањима Сунца и Месеца*, у којима даје оштроуман метод за њихово одређивање, сачуван је до данас. Помоћу метода заснованог на посматрању помрачења, нашао је да је пречник Месеца око 1/3 Земљиног што је веома близу истине. Одредио је да је растојање до Сунца 18—20 пута веће него до Месеца (док је права вредност готово 400 пута). Осим тога, сматрао је да је растојање до звезда немерљиво огромно у односу на растојање до Сунца, тако да резултати његовог рада представљају одлучујући корак напред у нашем поимању света.

Платон (око 428—347 пре н. е.) у једном од својих дијалога даје кратак опис небеских тела према коме се Сунце, Месец и планете и звезде обрћу око осе, која пролази кроз Земљу, по осам концентричних кругова према следећем редоследу: Месец, Сунце, Меркур, Венера, Марс, Јупитер, Сатурн и звезде. Он такође указује да Месец светли одбијеном Сунчевом светлошћу.

Полазећи делимично од Платонових идеја, *Еудокс* из Книда (око 409—356 пре н. е.) је покушао да објасни особености кретања небеских тела помоћу комбинације равномерних кружних кретања. Звезде према њему, леже на сфери која се једном у току дана обрне око осе која пролази кроз Земљу, а кретање осталих небеских тела је регулисано комбинацијом других ротирајућих сфера при чему је оса сваке сфере нагнута у односу на претходну под одређеним углом. Нема основа за претпоставку да је Еудокс у овим сферама видео нешто материјално. Већина учених астронома старе Грчке сматрали су их често геометријским фигурама, које су корисне за разлагање сложених кретања на просте чиниоце. Еудокса спомињу и као првог Грка који је у Книду имао опсерваторију, а саставио је и први систематски опис сазвежђа.

Астрономски погледи *Аристотела* (384—322 пре н. е.) изложени су углавном у два списа — *Meteorologica и De Coelo*. Он је признавао планетарни систем Еудокса, али је за разлику од њега сматрао да су сфере материјални предмети који делују један на други. Да би свој систем довео у ред увео је 22 допунске сфере и претворио оштроумну геометријску схему у громазни механизам. Он сматра да је Земља округла и наводи низ доказа за то. Одбија могућност обртања Земље око Сунца, сматрајући да би последица таквог кретања било одговарајуће привидно кретање звезда, што је једна од најозбиљнијих замерки идеји о кретању Земље, коначно оповргнута тек у XIX в. када је прецизност инструмената толико порасла да је ово кретање (паралакса) могло бити измерено. Аристотела интересује и питање природе комета, звезда, као и узроци треперења звезда и различитих небеских кретања, а процена обима Земље (400 хиљада стадија или више од 70 000 км) коју је извршио, најстарија је од познатих. У Аристотеловом делу сакупљена су и систематизована знања његовог времена, на основу којих је дао прву универзалну физичко-космолошку слику Универзума.

Под Васионом он подразумева свеукупну постојећу материју. Васиона је коначна и ограничена сфером, изван које нема материје па нема ни простора пошто се он дефинише као нешто што је било или би могло бити испуњено материјом. Изван материјалне Васионе нема ни времена, које Аристотел одређује као меру кретања и повезује са материјом пишући да „нема кретања без физичког тела". На тај начин Аристотел је први исказао

идеју о узајамној повезаности материје, простора и времена. Изван граница материјалне Васионе Аристотел је смештао нематеријални, духовни свет божанства, чије се постојање постулира. Централни положај Земље следи из општих особина Васионе, пошто је најтежи елемент „земља" основни састојак наше планете. На сфери којом је ограничена Васиона налазе се звезде. Пошто се њено дневно кретање непосредно види, Аристотел је закључио да је Васиона коначна и ограничена с обзиром да кретање бесконачно удаљене сфере посматрач у центру не би могао да опази.

Што се тиче природе звезда, за разлику од Анаксагоре који је сматрао да су то усијана тела која се загревају услед трења о ваздух при кретању које је веома брзо с обзиром на удаљеност сфере на којој се налазе, Аристотел је сматрао да топлота и светлост особито при изласку и заласку Сунца, настају не због трења звезда, него самих сфера на којима се налазе Сунце, Месец, планете и звезде.

По ученју Аристотела, Васиона је увек постојала и у принципу је неуништива и вечна, пошто је јединствена и обухвата целокупну материју (она нема из чега да настане и нема у шта да се претвори).

Савет који је давао својим читаоцима, да његове погледе упоређују са онима који њима самима падају на ум и са другима који су им познати, брзо је заборављен, па су се после неколико столећа његова учења претворила у догму коју је штитио неприкосновени ауторитет, што је представљало велику сметњу даљем развоју људске мисли.

После Аристотела центар грчке научне мисли прелази у Александрију, у којој су у току следећих пет векова стварали сви значајнији астрономи изузев великог Хипарха. Међу најстаријим астрономима александријске школе су и *Аристарх* са Самоса, *Аристил* и *Тимохарис*, који су живели око прве половине III в. пре н. е. Представник александријске школе, *Ератостен* (276—195 (196) пре н. е.) први је научно измерио величину Земље. Установио је да је у време летњег солстиција, утаоно зенитно растојање подневног Сунца у Александрији 1/50 пуног круга а у Сијени у Горњем Египту у зениту. Закључивши да је растојање између Сијене и Александрије једнако 1/50 обима Земље или 250 000 стадија (ми данас не знамо тачно величину египатског стадија али ако је то била обична олимпијска стадија резултат је за око 20% већи. Међутим, по неким подацима грешка је мања од једног процента). Осим тога Ератостен је измерио и нагиб еклиптике, са грешком од 7'.

Историчари астрономије сматрају да је неоспорно највећи астроном антике и један од највећих астронома свих времена *Хипарх*. Нажалост данас имамо само један његов спис другостепене важности а готово сва наша знања о његовом раду потичу из списа његовог следбеника и великог поштоваоца *Клаудија Птолемаја*. Хипарх се родио у Никеји или на Родосу, где је саградио опсерваторију и вршио посматрања средином II века пре н. е. Он је битно усавршио тригонометрију, како у равни тако и сферну, па га сматрају њеним оснивачем. Извео је многа посматрања с највећом тачношћу какву су дозвољавале ондашње прилике и инструменти, при чему је систематски вршио критичку процену и упоређивање са старим посматрањима да би открио евентуалне промене. Такође је разрадио и геометријски систем за представљање кретања Сунца и Месеца. Покушао је релативно успешно, да одреди величину и удаљеност Месеца, посматрајући утаони пречник Земљине сенке у току помрачења и добио да растојање до Месеца износи 59 радијуса Земље. Саставио је каталог са 1000 звезда које је поделио на шест величина по сјајности. Каталог је са незнатним изменама представљао узор током шеснаест векова. Увео је географске координате — ширину и дужину, те се може сматрати оснивачем математичке географије.

У току три века после Хипархове смрти, историја астрономије као да је обавијена мраком. Заслужује помен *Посидоније* који се родио пред крај Хипарховог живота и измерио обим Земље (180 000 стадија), методом која је блиска Ератостеновој. Интересантно је такође да *Плиније* (23—79 г.) наводи као доказ да је Земља округла, чињеницу да се тело брода приликом удаљавања губи, а катарке видимо још неко време.

Последње славно име античке астрономије је *Клаудије Птолемај* (?168 г. н.е.), који је живео у Александрији. Његово најзначајније дело *Алмагест* представља круну античке астрономије. Оно је засновано пре свега на делима претходних астронома али у њему је Птолемај математички толико усавршио *геоцентрички систем* да су положаји планета могли бити одређени за много година унапред. Он утврђује да је Земља округла и усваја Посидонијеву процену њеног обима. Земља је непокретна и налази се у центру свемира. Место и значај који је Птолемај придавао овој тврдњи, као и општи метод његовог излагања указује да је он то сматрао претпоставком, којој је у поређењу са осталим указао највише поверења и која може да послужи као база за математичке прорачуне неопходне да се објасне посматране појаве. У томе се Птолемај разликује од каснијих полемичких писац за које истинитост или лажност оваквих постулата представља саму суштину астрономије.

Птолемај је у седмој и осмој књизи Алмагеста дао звездани каталог и опис прецесије. Каталог има 1028 звезда од којих су три двојне и готово је истоветан са Хипарховим. Највероватније је да каталог није резултат оригиналних Птолемајевих посматрања него Хипархов каталог сведен на Птолемајеву епоху и мало допуњен новим посматрањима.

Теорија кретања планета, најважнији је Птолемајев допринос астрономској науци. Привидно кретање планета није тако једноставно као кретање Сунца и Месеца. Оне се крећу са запада на исток али се понекад заустављају, неко време иду супротно, па се опет заустављају и крећу се у првобитном смеру. Још од времена Еудокса било је познато да се на пример кретање Јупитера може представити као кретање по кругу (*епициклу*) око замишљене тачке која се равномерно креће по другом кругу (*деферент*) у чијем се центру налази Земља. Овакав прилаз Птолемај је разрадио до савршенства, добијајући могућност да са великом тачношћу представи посматрано кретање планета и предвиди њихове полажаје у сваком тренутку.

Теорија Птолемаја оставила је велики утисак на његове савременике и све до XVI века господарила умовима. Људи су заборавили да је у доба Птолемаја ова теорија сматрана математичком конструкцијом која описује појаве што се виде, али није претендовала да она представља истинско устројство Васионе. Црква је ову теорију претворила у официјалну доктрину и недодирљиву религиозну догму, која је током многих векова оковала људску мисао и представљала озбиљну кочницу развоја науке. Птолемај је прерастао у одлучујући ауторитет који је уступао само још већем ауторитету Аристотела. Али окретање леђа чињеницама и слепо покоравање ауторитету, било је у потпуности страно великим људима чијим су се следбеницима неки касније сматрали.

Историја античке астрономије практично се завршава Птолемајем. Већина посматрања је у таквој мери опала да у току више од осам и по векова који деле Птолемаја од Албатенија готово да нема резултата од научне вредности. Каснији писци су углавном компилатори и коментатори попут *Теона* (365 г. н.е.). Александријска школа се коначно угасила 640 године када су овај град освојили Арапи.

(Примљено IX 1984. год.)

ANTIC ASTRONOMY

A condensed review of antic astronomical knowledge is given, starting from the 7 th century B. C. till the time of Ptolemy.

TELESKOPI

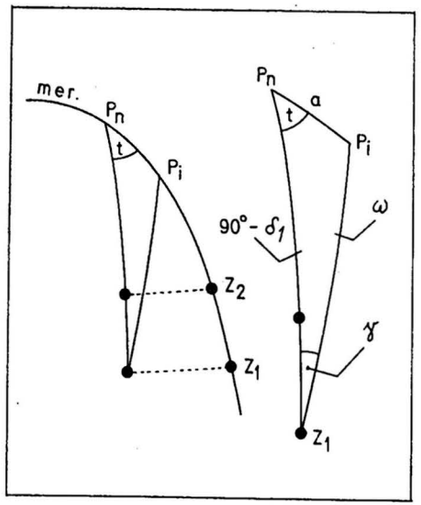
UDC 520.2.028

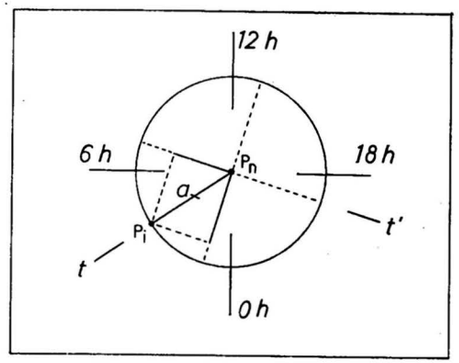
REKTIFIKACIJA TELESKOPA I ROTACIJA POLJA

Ljubiša Jovanović,
Narodna opservatorija, Beograd

(II) Koordinate P_t su: $t = 18$ h i a. Zvezde Z_1 i Z_2 su u blizini nebeskog meridijana. Sličnom analizom kao u slučaju (I) može se pokazati da *nema rotacije polja*. Izraz za $d\omega$ ima oblik:

$$d\omega = a\,dt$$





Sl. 3. Sferni trougao $PiPnZ_1$
Sl. 4. Razlaganje greške rektifikacije

Znak (+) znači da se popravka po deklinaciji vrši na stranu *suprotnu* od pola instrumenta P_t.

(III) Koordinate P_t su: $t = 0$ h i a. Zvezde Z_1 i Z_2 su u blizini nebeskog meridijana (slika 3.). Rešavamo uski sferni trougao $P_tP_nZ_1$. Za veličinu ugla γ dobijamo:

$$\sin\gamma = \frac{a}{90^\circ - \delta_1}\sin t.$$

Diferenciramo ovaj izraz; dobijamo:

$$\cos\gamma\, d\gamma = \frac{a}{90^\circ - \delta_1}\cos t\, dt.$$

Uglovi γ i t su mali, pa su njihovi kosinusi jednaki 1. Dobijamo:

$$d\gamma = \frac{a}{90^\circ - \delta_1}dt.$$

gde su $d\gamma$ i dt u (rad); a je u stepenima (u decimalnom obliku). Rotacija polja teleskopa u ovom slučaju *postoji*; sa slike 3 se vidi da se rotacija vrši u smeru obrtanja kazaljke na časovniku. Rešavanjem trougla $P_tP_nZ_1$ po stranici ω dobijamo:

$$\omega = 90^\circ - \delta_1 - a\cos t.$$

Diferenciramo ovaj izraz; dobijamo:

$$d\omega = a\sin t\, dt.$$

Ugao t je približno 0, pa je $\sin t = 0$ i $d\omega = 0$. Dakle, korekcije po deklinaciji nisu potrebne.

(IV) Koordinate P_t su: $t = 12$ h i a. Zvezde Z_1 i Z_2 su u blizini nebeskog meridijana. Analizom se može pokazati da je izraz za veličinu $d\gamma$ isti kao u slučaju (III); ali, rotacija polja teleskopa u ovom slučaju vrši se u smeru suprotnom od obrtanja kazaljke na satu. Kao i u slučaju (III), korekcije po deklinaciji nisu potrebne.

* * *

Sada ćemo uopštiti zaključke do kojih smo došli u diskusijama (I), (II), (III) i (IV).

Neka se objekat nalazi na mesnim ekvatorskim koordinatama t' i δ'; neka su koordinate P_t (pola instrumenta) t i a. Mi grešku rektifikacije prema datom objektu uvek možemo razložiti na dve komponente: normalnu i tangencijalnu (slika 4); tangencijalna komponenta ne utiče na rotaciju polja — rotaciju polja stvara samo normalna komponenta greške rektifikacije.

Tabela 2: MAKSIMALNA DOZVOLJENA GREŠKA REKTIFIKACIJE (a)

dt	δ	0°	10°	20°	30°	40°
15 m		3°26′	3°3′	2°40′	2°17′	1°54′
30 m		1°43′	1°31′	1°20′	1°8′	57′
60 m		51′	46′	40′	34′	28′

dt	δ	50°	60°	70°	80°	90°
15 m		1°31′	1°9′	46′	23′	0
30 m		46′	34′	23′	11′	0
60 m		23′	17′	11′	6′	0

Ako želimo da izradimo tabelu maksimalne dozvoljene greške rektifikacije (a) kao funkcije od δ i dt, suočićemo se sa problemom razlaganja greške rektifikacije. Naime, mi nećemo vršiti snimanje samo na jednom časovnom uglu (na primer, na onom na kome je normalna komponenta greške rektifikacije minimalna), već u širokom opsegu časovnih uglova. U tim uslovima, najpoštenije je uzeti slučaj kada je normalna komponenta maksimalna — to jest, jednaka samoj grešci rektifikacije a! Za izračunavanje koristimo relaciju:

$$a = (90^\circ - \delta)\frac{d\gamma}{dt}$$

gde $d\gamma$ predstavlja maksimalni obrtni ugao (rad); dt je vremenski period u kome se dešava rotacija polja (rad). Veličinu $d\gamma$ dobijamo iz uslova da zvezda udaljena 20 mm od centra polja ne sme da pređe luk duži od 0.05 mm; tada je $d\gamma = 0.0025$ rad. Veličinu dt pogodno je izraziti u vremenskim minutima, a ne u (rad), pa ćemo izraz pomnožiti sa koeficijentom konverzije (229.2). Na kraju dobijamo izraz:

$$a = (90^\circ - \delta)\frac{0.573}{dt}$$

Ovde je δ u stepenima, dt u minutima; a se dobija u stepenima (u decimalnom obliku) Tako dolazimo do tabele 2, u kojoj je data maksimalna greška rektifikacije a kao funkcija od δ i dt.

Konačno, možemo izvršiti procenu: amaterski teleskop (koji primenjujemo u fotografske svrhe) može se smatrati dobro rektifikovan ako je veličina a manja od 30′, a odlično rektifikovan ako je veličina a manja od 15′. (Veličina a je ugaono rastojanje između severnog nebeskog pola P_n i pola instrumenta P_t.) Pri tome, časovni ugao t pola instrumenta P_t nije bitan. Na kraju, napomenućemo da je u celoj diskusiji uticaj refrakcije zanemaren.

LITERATURA:

Ševarlić B. i Brkić Z.: *Opšta astronomija*, Naučna knjiga, Beograd, 1981.

RECTIFICATION OF TELESCOPES AND FIELD ROTATION

The descritption of the method with applications for amateur telescopeis given.

ISPRAVKA

U »Vasioni« br. 2 za 1989. godinu potkrale su se sledeće štamparske greške u članku ARAGO M. S. Dimitrijevića:

— Na str. 40, 17 red odozgo stoji Francuska administracija, a treba Francuska akademija.
— Na kraju str. 42 nedostaje tekst: ... starijeg, koga zadužuje za upravljanje ustanovom. Od 1822. godine to je Aragoov učitelj ...
— Na str. 43, 3 red odozgo stoji 1934, a treba 1834.

Uredništvo

PRILOZI NASTAVI ASTRONOMIJE

ORBITA VIZUELNO DVOJNE ZVEZDE ADS 1227

Vesna Ranković

student astronomije Matematičkog fakulteta u Beogradu

Praktični postupak za izvođenje putanjskih elemenata vizuelno dvojnih zvezda metodom Thile-Innes-van den Bosa, izložen u »Vasioni« br. 2. i 3. razmatraćemo na primeru dvojne zvezde ADS 1227. Pomenuta dvojna zvezda otkrivena je 1908. godine i prešla je po orbiti luk od 120° od trenutka otkrića do zadnjeg posmatranja iz tabele 1. Merenja koja su izvršena u Nici 1976. god. su pokazala da je ta orbita prividna. To je podesan slučaj za primenu metode Thile-Innes-van den Bosa.

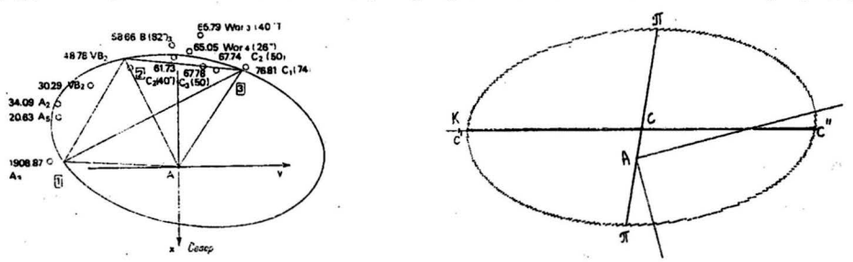
Posmatrački podaci : ρ i Θ (rastojanje i pozicioni ugao) u određenom trenutku vremena, broj posmatračkih noći, imena posmatrača i otvor (aperatura) korišćenog instrumenta dati su u tablici 1.

U tablici 1. se takođe nalaze i Dekartove koordinate x i y (veza sa polarnim $x = \rho\cos\Theta$ $y = \rho\sin\Theta$

Na osnovu izložene tablice zaključujemo da su ispunjeni uslovi 1. i 2. (videti »Vasionu« br. 2. str. 51, pod tačkom 2), odnosno da je posmatrački luk elipse dovoljno uzak i ravnomerno pokriven merenjima i da je ovim lukom pokriveno nešto malo više od 1/3 elipse.

Sada posmatranja treba svesti na istu epohu 1950. (videti odeljak 4.). Primenom formule $\Delta\Theta = -0.0056 \sin\alpha\sec\delta(t - to)$ eliminišemo uticaj precesije položajnog ugla. Račun je dat u tablici 2. Iz tablice vidimo da je uticaj precesije zanemarljivo mali. Korekcije $\Delta\Theta$ su najveće na krajevima luka reda, veličine veličine desetog dela stepena.

Prema već opisanom postupku u odeljku 6. pristupimo crtanju prividne putanje zvezde B oko zvedze A. Pravougli koordinatni sistem (x, y) sa naznačenim smerom (videti sl. 4a. str. 54) se vezuje za glavnu zvezdu A. Uzimajući ρ i Θ iz posmatranja prelazimo na pravougle koordinate x i y (tablica 1), nanosimo ih na grafik sa naznačenom epohom, skraćenim imenom posmatrača, brojem posmatračkih noći, otvorom instrumenta (na primer za prvo posmatranje 08.87 $A_3(91)$) i provlačimo elipsu. Nacrtana elipsa je, podsetimo se, prividna putanja zvezde B oko glavne zvezde A (sl. 1a). Primetimo da zvezda A ne leži u žiži te elipse. Tačka C je centar elipse i poklapa se sa centrom prave putanje. Osa CA je projekcija velike ose prave putanje u tangencijalnoj ravni. Njen produžetak do preseka sa elipsom daje tačke π i π' od kojih je prva bliža zvezdi A ustvari projekcija



Sl. 1.a. Orbita vizuelno dvojne zvezde ADS 1227 sa nanesenim posmatranjima, skraćenim imenima posmatrača, brojem posmatračkih noći i otvorom instrumenta izraženim u cm. Brojevi u kvadratima se odnose na članak u narednom broju.

Sl. 1.b. Konstrukcija karakterističnih tačaka eliptične orbite.

Tabela 1. Posmatrački podaci, broj posmatračkih noći, posmatrač, korišćeni instrument — A aperture u cm i pravougle koordinate dvojne svezde ADS 1227.

t	Θ	ρ	n	posmatrač	instrument	A	x	y
1908.87	267.°0	0.″22	3	Aitken	refraktor Likove opservatorije	91	—0.″011	—0.″220
1920.68	247.0	0.22	5	Aitken	”	91	—0.086	—0.202
1930.29	237.5	0.20	2	van Bisbruck	refraktor Jerksove opservatorije	102	—0.107	—0.169
1934.09	242.9	0.23	2	Aitken	refraktor Likove opservatorije	91	—0.105	—0.205
1948.78	205.8	0.18	2	van Bisbruck	refr. opservatorije Mek Donald	210	—0.162	—0.078
1958.66	182.3	0.20	3	van den Bos	”	210	—0.200	—0.008
1961.73	181.5	0.18	2	Couteau	refraktor Jerksove opservatorije	102	—0.180	—0.005
1965.051	173.6	0.19	4	Worley	refr. Vašingtonske opservatorije	66	—0.189	0.021
1965.794	170.0	0.22	3	Worley	”	102	—0.217	0.038
1967.78	165.2	0.17	3	Couteau	refraktor opservatorije u Nici	50	—0.164	0.043
1969.74	157.7	0.17	2	Couteau	”	50	—0.157	0.064
1976.81	144.6	0.20	1	Couteau	”	50	—0.163	0.116

Tablica 6. Efemeride dvojne zvezde ADS 1227 za date trenutke posmatranja i račun razlike (O—C).

t	T	t—T	M=n(t—T)	X	Y	A	B	F	G	ρcosΘ	ρsinΘ	tgΘ	Θ	ρ(O-C)Θ	(O-C)ρ
—1908.87	1893	15.87	36.3423	0.30899	0.73650	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.0105	—0.1939	18.3286	266.9	0.19	0.03
1912.70	1893	55.78	127.7362	—1.0817	0.61380	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.0858	—0.21446	2.4993	248.2	0.23	—1.1 —0.01
1930.29	1893	37.29	85.3941	—0.54905	0.92221	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.1330	—0.19021	1.43025	235.0	0.23	—2.0 —0.03
1934.09	1893	41.09	94.0961	—0.68148	0.88334	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.14730	—0.17384	1.17880	229.7	0.23	—3.2 —0.00
1948.73	1893	55.78	127.7362	—1.0817	0.61380	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.1802	—0.0872	0.4839	205.8	0.20	0.0 —0.02
1958.66	1893	65.66	150.3614	—1.2432	0.36330	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.18388	—0.01848	0.10048	185.7	0.18	—3.4 0.03
1961.73	1893	68.73	157.3917	—1.2753	0.27999	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.17915	0.02682	—0.1497	171.5	0.18	2.1 0.01
1965.051	1893	72.051	164.9968	—1.3003	0.18700	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.18228	0.00322	—0.01767	180.0	0.18	1.5 0.00
1965.794	1893	72.794	166.6983	—1.3045	0.16597	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.17826	0.03208	—0.17996	169.3	0.18	0.2 0.04
1958.66	1893	65.66	150.3614	—1.2432	0.36340	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.17554	0.04607	—0.2624	165.3	0.18	—0.1 —0.01
1969.74	1893	76.74	175.7346	—1.3184	0.05341	0.128	—0.055	—0.068	—0.239	—0.17239	0.05975	—0.34668	160.9	0.18	3.2 —0.01
1976.81	1893	83.81	191.9249	—1.30757	—0.14891	0.128	—0.055	—0.068	—0.232	—0.17724	0.10750	—0.6837	145.6	0.19	—1.0 0.01

periastrona prave putanje (sl. 1b). Konjugovani prečnik C'C" prečniku $\pi\pi'$ se određuje tako što se sa obe strane prave $\pi\pi$ povlače paralelne linije, nalaze njihove sredine i kroz njih povuče prava.. Geometrijsko mesto tačaka, koje leže na sredini duži dobijenih u preseku pravih sa elipsom, određuje dijametar koji se zove konjugovani dijametar zadanom dijametru C'C". Položaj tačke K dobija se tako što se iznos CC' pomnoži sa a/b.

Sa sl. 1. možemo da očitamo Thile—Innesove elemente A, B, F i G. Konstante A i B su koordinate tačke π, a F i G koordinate tačke K, u odnosu na tačku C, uzeti sa znacima saglasnim znacima osa na koje se projektuju (videti sl. 6. »Vasionu« br. 3. str. 73).

Pomoću konstanti A, B, F i G direktno određujemo elemente orbite: ekscentricitet e, veliku poluosu a, nagib i, longitudu periastrona ω, pozicioni ugao uzlaznog čvora Ω srednje godišnje kretanje n (odnosno periodu P) i trenutak prolaza kroz periastron T, primenom formulara izvođenja putanjskih elemenata datog u »Vasioni« br. 3. 1989. god. na str. 76.

U tablici 3. smo odredili nepoznate elemente e, a, i ω i Ω .U tablici 4. je na osnovu relacija (15) i (16) a po postupku navedenom u odeljku 11. pomenutog broja »Vasione«, prvo određena prava anomalija V_1 za svaki trenutak posmatranja pomoću koje se određuje ekscentrična anomalija E_1 a potom iz Keplerove relacije (17), srednja anomalija M_1. Poznavanje M_1 u datom trenutku t_1 omogućava određivanje srednjeg godišnjeg kretanja n i trenutka prolaza kroz periastron T.

Za dovoljno razmaknute intervale vremena, primenom formule (14) dobijamo sledeće vrednosti za n:

$n_1 = (193.1393—36.6480)/(1976.81—1908.87) = 2.3034,$
$n_2 = (193.1393—65.3824)/(1976.81—1920.68) = 2.2761,$
$n_3 = (193.1393—127,8116)/(1976.81—1948.78) = 2.3306,$
$n_4 = (171.3917—36.6480)/(1967.78—1908.87) = 2.2873,$
$n_5 = (171.3917—65.3824)/(1967.78—1920.68) = 2.2507.$

Srednja vrednost n iznosi: $\bar{n} = \sum_{i=1}^{5} n_i/5 = 11.4481/5 = 2.2896$ zaokruženo, (2.29).

Vrednost periode P : $P = 360/n = 157.2$.
Pošto smo izračunali M_i i n, trenutak prolaza kroz periastron T dobija se primenom relacije (18):

$T_1 = 1908.87—36.6480/2.29 = 1892.87,$
$T_2 = 1948.78—127.8116/2.29 = 1892.97,$
$T_3 = 1967.78—171.3917/2.29 = 1892.94,$
$T_4 = 1976.81—193.1393/2.29 = 1892.45.$

Odavde je $\bar{T} = \sum_{i=1}^{4} T_i/4 = 1892.81$, zaokruženo (1893).

Drugi način za određivanje n i T se sastoji u tome što se korišćenjem svih posmatranja izračunava vrednost M_1 (tablice 4.) a zatim se nacrta kriva $M_1 = f(t_1)$. Srednja anomalija je linearna funkcija vremena: $M_1 = n(t—T)$ (sl. 2).

Tablica 2. Popravka precesije položajnog ugla.

t	$\Delta\Theta$
1908.87	0.″11
1920.68	0.06
1930.29	0.05
1934.09	0.04
1948.78	0.003
1958.66	—0.02
1961.73	—0.03
1965.05	—0.04
1965.794	—0.04
1967.78	—0.05
1969.74	—0.05
1976.81	—0.07

Tablica 5. Putanjski elementi i Thile-Innesove konstante

ADS 1227	
α, δ (1950)	$1^h31^m06^s$ 34°24′
m (ADS)	9.5—9.5
P=157.2	ω=95°. 9
n=2°. 29	Ω=77°. 4
T=1893	A=0″.128
e=0.32	B=—0″.055
a=0″.2491	F=—0″.068
i=123°. 5	G=—0″.239

Tablica 3. Račun putanjskih elemenata e, ω, Ω, a i i.

CA	2″25	$\operatorname{tg}(\omega+\Omega)=\frac{B—F}{A+G}$	—0.1171
Cπ	7.″00	$\operatorname{tg}(\omega—\Omega)=\frac{B+F}{G—A}$	0.3351
$e=\frac{CA}{C\pi}$	0.32	$\omega+\Omega$	173.°3211
e^2	0.1024	$\omega—\Omega$	18.°5208
$1—e$	0.68	Ω	77.°4
$1+e$	1.32	ω	95.°9
$\frac{1—e}{1+e}$	0.5151	$2k=A^2+B^2+F^2+G^2$	0.08111
$\sqrt{\frac{1—e}{1+e}}$	0.7177	k	0.04055
$\frac{1—e^2}{\sqrt{1—e^2}}$	0.9474	k^2	1.64×10^{-3}
$\frac{a}{b}=\frac{1}{\sqrt{1—e^2}}$	1.0555	$m=AG—BF$	—0.0343
$57.°2958\cdot e$	18.°3346	m^2	1.18×10^{-3}
$R_{\text{коњ}}$	11.″8	$j^2=k^2—m^2$	4.63×10^{-4}
$R=R_{\text{коњ}}\cdot\frac{a}{b}$	12.″45	j	0.0215
A	0.″128	$a^2=j+k$	0.0621
B	—0.″055	a	0.2491
F	—0.″068	$\cos i=\frac{m}{a^2}$	—0.5525
G	—0.″239	i	123.°5

Presek izvedene prave sa osom t daje trenutak prolaza kroz periastron T. Sa slike 2, T = 1983. Izborom tačaka M_1, M_2 i M_3 sa sl. 2. uz korišćenje pomenutog izraza za M_i dobijaju se sledeće vrednosti :

$n_1 = 37/(1909—1893) = 2.31,$
$n_2 = 193/(1977—1893) = 2.30,$
$n_3 = 128/(1948—1893) = 2.28.$

Odavde je srednja vrednost $\bar{n} = 2.30$. Vrednost $\bar{n}$ i $\bar{T}$ u oba slučaja su bliske.

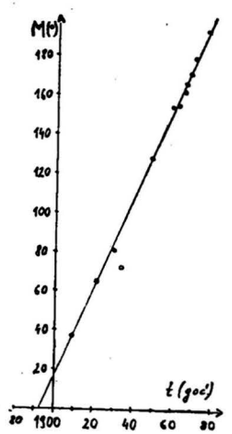
U tablici 5. dati su: rektascenzija i deklinacija α i δ prividna veličina m, orbitalni elementi i konstante Thile—Innesa za dvojnu zvezdu ADS 1227.

Poznavanje elemenata e, A, B, F, G, T i n omogućava nam da nađemo ρ i Θ u proizvoljnom trenutku prošlosti i budućnosti odnosno da izračunamo efemeride dvojnih zvezda. Analitički izraz za račun efemerida nam je već poznat (videti formulu (6), »Vasiona« br. 3. str. 73):

$$\rho\sin\Theta = BX + GY,$$
$$\rho\cos\Theta = AX + FY.$$

Tablica 4. Račun srednje anomalije M_i za svaki trenutak posmatranja t_i

t_i	1908.87	1920.68	1930.29	1934.09	1948.78	1958.66
Θ_i	267.°0	247°.0	237.5	242.9	205.8	182.3
$\Theta_i-\Omega$	189.°6	169.6	160.1	165.5	128.4	104.9
tg $(\Theta_i-\Omega)$	0.1691	—0.1835	—0.3620	—0.2586	—1.2617	—3.7583
знак sec$(\Theta_i-\Omega)$	—	—	—	—	—	—
знак cos$(v_i+\omega)$	—	—	—	—	—	—
cos$_i$	—0.5519	—0.5519	—0.5519	—0.5519	—0.5519	—0.5519
tg $(v_i+\omega)=\frac{\text{tg}(\Theta_i-\Omega)}{\cos_i}$	—0.3064	0.3325	0.6559	0.4686	2.2861	6.8097
$v_i+\omega$	162.9616	198.3945	213.2609	205.1076	246.3740	261.6459
v_i	67.0616	102.4945	117.3611	109.2076	150.4740	165.7459
$v_i/2$	33.5308	51.2473	58.6806	54.6038	75.2370	82.8729
tg $v_i/2$	0.6626	1.2458	1.6434	1.4073	3.7948	7.9977
$\text{tg}E_i/2=\text{tg}\frac{v_i}{i}\sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$	0.4756	0.8941	1.1795	1.0100	2.7235	5.7399
$E_i/2$	25.4353	41.8014	49.7082	45.2863	69.8381	80.1172
E_i	50.8706	83.6029	99.4164	90.5725	139.6761	160.2344
in E_i	0.7757	0.9938	0.9865	0.99995	0.6471	0.3382
$\cdot$ 57.°2958 sinE_i	14.2226	18.2204	18.0875	18.3337	11.8644	6.2002
$M_i=E_i-e\sin E_i$	36.6480	65.3824	8.13288	72.2388	127.8116	154.0341



Tablica 7. Efemeride dvojne zvezde ADS 1227 od 1978. do 1994. god.

t	Θ	ρ
1978.0	143.2	0.19
1980.0	139.3	0.20
1982.0	135.5	0.20
1984.0	131.8	0.20
1986.0	128.4	0.21
1988.0	125.0	0.21
1990.0	121.8	0.22
1992.0	118.7	0.22
1994.0	115.7	0.23

Sl. 2. Srednja anomalija M kao funkcija vremena t. Presek prave, i ose t daje trenutak prolaza kroz periastron T.

1961.73	1965.051	1965.794	1967.78	1969.74	1976.81
181.5	173.6	170.0	165.2	157.7	144.6
104.1	96.2	92.6	87.8	80.3	67.2
—3.9812	—9.2051	—22.0271	26.0307	5.8502	2.3789
—	—	—	+	+	+
—	—	—	+	+	+
—0.5519	—0.5519	—0.5519	—0.5519	—0.5519	—0.5519
7.2136	16.6790	39.9016	—47.1657	—10.6002	—4.3104
262.1075	266.5689	268.5644	271.2146	275.3892	283.0614
166.2075	170.6689	172.6644	175.3146	179.4892	187.1614
83.1038	85.3344	86.3322	87.6573	89.7446	93.5807
8.2681	12.2534	15.5999	24.4435	224.3406	—15.9804
5.9340	8.7943	11.1960	17.5431	161.0093	—11.4691
80.4344	83.5128	84.8960	86.7375	896.4415	—85.0169
160.8688	167.0255	169.7921	173.4751	179.2883	—170.0339
0.3277	0.2245	0.1772	0.1136	0.0124	—0.1731
6.0088	4.1164	3.2493	2.0834	0.2277	—3.1731
154.8600	162.9091	166.5428	171.3916	179.0606	193.1393

Veličine X i Y uzimamo iz Tablice efemerida u Union Obs. Circular N-71, Appendix, 1926. godine znajući ekscentricitet e i srednju anomaliju M. U nedostatku ovih tablica, eliptične pravougle koordinate X i Y računamo na sledeći način. Polazimo od relacija:

$$X = r/a \cos\Theta = \cos E - e$$
$$Y = r/a \sin\Theta = (1-e^2)^{1/2}\sin E,$$

u kojima je nepoznata ekscentrična anomalija E. Ona se izračunava za dati trenutak rešavanjem Keplerove jednačine kretanja u obliku: $E_{i+1}=M+e\sin E_i, i=0,1,2,\ldots$ uz poznavanje početne vrednosti Eo. Za početnu vrednost Eo može se usvojiti vrednost srednje anomalije M, računate iz poznate relacije $M = n(t-T)$. Znajući E možemo lako da odredimo X i Y. Sada se postupak svodi na rešavanje relacije (6).

Formular ovog izvoda ρ i Θ dat je u tablici 6. Jedan od primera efemerida dvojnih zvezda je poređenje tih računatih položaja sa stvarno posmatranim tj. određivanje razlike $(O-C)$ (tablica 6.). Sa isključenjem godine 1934, posmatranja su dovoljno tačna (za tu godinu $(O-C)$ iznosi 13:2). Taj račun osnovan je na korišćenju relativno suviše kratkog odsečka orbite, da bi dobili sigurne elemente.

Efemeride u tablici 7. omogućavaju nam da u budućnosti proverimo pravilnost rezultata.

Ovaj članak je urađen u okviru predmeta »Istorija i Metodika nastave astronomije« pod rukovodstvom dr Jelene Milogradov-Turin. Koristim i ovu priliku da izrazim svoju zahvalnost mr Georgiju Popoviću na ukazanoj pomoći prilikom rešavanja ovog zadatka.

LITERATURA:

Couteau, P.: *L'opservation des étoiles doubles visuelles*, Flammarion, Paris,
Popović, G.: 1987, *Praktičan postupak izvođenja putanjskih elemenata vizuelno dvojnih zvezda metodom Thile-Innes-van den Bos*, Uputstvo grupe za dvojne zvezde Astronomske opservatorije u Beogradu,
Popović, G.: 1987, *Bulletin de l'observatoire astronomique de Belgrade*, 137,82.
Simovljević, J. L.: 1977, *Osnove teorijske astronomije*, Beograd, *Građevinska knjiga*.

THE ORBIT OF THE VISUAL DOUBLE STAR ADS 1227

The orbital elements are derived and presented in extenso according to the Thile-Innes-van den Bos method using the data of the authors listed in the Table 1.

POSMATRAČKI PRILOZI

KOMET P/BRORSEN-METCALF (1989 o)

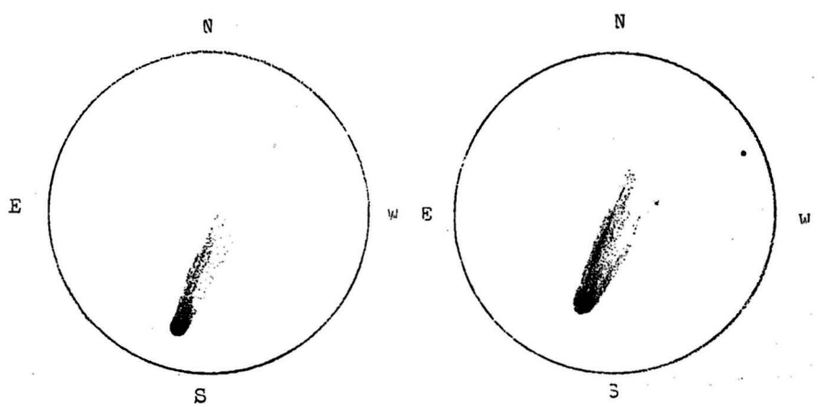
Nakon prolaska Halley-eva kometa, komet Brorsen-Metcalf je najsjajniji periodični komet koji je posjetio unutrašnjost sunčeva sistema.

Ovaj komet je otkriven u Njemačkoj, Jula 1847. godine od strane T. Brorsena. Avgusta 1919. godine ponovo ga je otkrio amerikanac J. Metcalf kada je i utvrđeno da se radi o istom kometu s putanjom sličnoj putanji Halley-eva kometa i periodom od 70 do 72 godine.

Kometu sam prvi put posmatrao u jutro 6. septembra 1989. godine oko 5h lokalnog vremena kada se nalazila u sjevero-zapadnom dijelu sazvježđa Leo odnosno malo zapadnije od središta zamišljene linije koja povezuje zvijezde Kapu i Lambdu Leonis.

U binokularu 7x50 kometa se lako uočavala poput fluoroscentno-zelenkaste mrljice svjetlosti sjaja oko 5,5 magnitude. U teleskopu refraktoru 80/800 lako se zapažao njen rep dužine preko pola stupnja. Sigurno je dužina repa bila i veća jer su prve svjetlosti jutarnjeg plavetnila ograničavale vidljivost. Detaljnim posmatranjem o kometu se moglo zaključiti slijedeće:

— pozicija kometa oko $5^h\ 15^m$; rektascenzija $9^h\ 24^m$, deklinacija $+24°50'$



— sjaj kometa oko 5,5 magnitude
— dijametar kome oko 6' ,a centralnog zgušnjenja oko 1,5'
— rep dužine do 1^0 u pravcu NW odnosno u pravcu pozicionog kuta 320°. Tip repa I s nešto uočljivijim sjevero-istočnim pramenom

Kometa se kretala prema Suncu što je otežavalo njeno posmatranje, a u perihelu je trebala biti sredinom septembra.

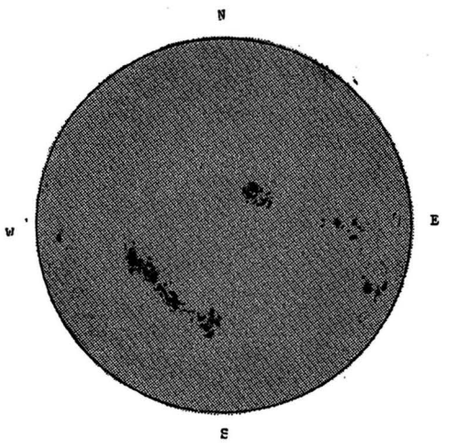
Crteži prikazuju izgled kometa u refraktoru 80/800 pri 28x povećanju (crtež 1) s vidnim poljem od 1,5°; odnosno 80x povećanju (crtež 2) s vidnim poljem 0,5°. Na prvom crtežu najsjajnija zvijezda je 7 magnitude a na drugom 9 magnitude.

Miro Ilić

POJAČANA AKTIVNOST SUNCA

Tokom 1989. godine često je bilo moguće na površini naše zvijezde uočiti povećanu aktivnost karakteriziranu velikim brojem pjega. Pojačana aktivnost Sunca je i očekivana s obzirom da se ono bliži maksimumu aktivnosti u 1990. i 1991. godini. Ali ovako velike i iznenadne erupcije iznenadile su i same naučnike širom svijeta. Iznenađenje je utoliko veće jer je aktivnost Sunca uzrok prerano gubitka satelita »Solar Max« (vlasništvo NASA vrijednosti 200 mil. dolara) koji zbog širenja gornjih slojeva atmosfere konstantno gubi visinu. Naučnici smatraju da se u toku maksimuma može očekivati dosada najveća zabilježena aktivnost od kada se vrše kontinuirana posmatranja Sunca.

Kao podsticaj za sve amatere koji mogu bezbjedno posmatrati Sunce (pomoću projekcije ili sigurnog filtera) prikazana je površina Sunca na dan 6. septembra 1989. godine oko 12h30m lokalnog vremena. Uočava se veliki broj pjega i grupa pjega od kojih svojom veličinom privlači pažnju »lanac« grupa pjega na južnoj hemisferi Sunca koji se proteže u pravcu sjeverozapad-jugoistok i koji je veličine 1/4 do 1/3 Sunčevog promjera. Također je uočljiv relativno veliki broj fakula — bjelih područja uz rub sunčeva diska.



Crtež površine Sunca u refraktoru 80/800 mm pri povećanju 40 puta uz upotrebu prizme i Solar Screen filtera.

Sasvim je realno očekivati i u budućem periodu pojačanu aktivnost Sunca, njegov pojačani utjecaj na telekomunikacije i satelite te pojačani fenomen polarne svjetlosti. Tokom jedne od ovogodišnjih erupcija ovaj fenomen polarnih geografskih širina primjećen je čak u Floridi, gotovo u tropskom pojasu.

Miro Ilić

VESTI IZ NAŠE ZEMLJE

XXV СМОТРА И ТАКМИЧЕЊЕ ПОКРЕТА „НАУКУ МЛАДИМА" ЈУГОСЛАВИЈЕ

У Скопљу је 16—18. VI 1989. г. у организацији Народне технике Македоније одржана 25 смотра и такмичење „Науку младима" Југославије, са више од 200 ученика средњих и основних школа из свих република. Из астрономије такмичио се 21 ученик, са 16 радова.

Комисија у саставу др Божидар Јовановић, Мицевски, Гордан Бартолић и Александар Томић доделила је 11 златних, 8 сребрних и 2 бронзане медаље. Од изложених радова треба посебно истаћи следеће:

— **Бошковић Невенка**, школа „Београдски скојевци" Београд; Фотографско одређивање сјаја неба,

— **Ромштајн Иван**, ЦУО „Звонко Бркић", Славонска Пожега: Одређивање селенографских координата и мјерење величина објеката на Мјесецу,

— **Фајфер Томислав**, ОШ Јордановац, Загреб: Проматрање Марса у великој опозицији 1988/89.,

— **Шулек Томислав**, ОШ „Р. и З. Брковић", Загреб: Промењљива звијезда ета Аквиле,

— **Мужина Хрвоје и Вујчић Зоран, МИОЦ** „В. Поповић", Загреб: Активност Сунца на СЕА, и

— **Поповић Јасна**, УСО „Орце Николов", Скопје: Аналитичка пресметка и компјутерска обработка на оптичкиот дел за изработка на Њутнов телескоп.

Златне медаље освојили су и Савчић Александар и Немет Иван из Сремске Митровице, Крстић Славко из Београда и Мирческа Снежана из Битоља. Сребрне медаље припале су Илић Роберту и Филиповић Едварду из Бачке Паланке, Станковић Ненаду из Прокупља, Ђурић Игору из Пожаревца, Мештровић Хрвоју и Масниħ Стипи из Загреба, Бајрамовић Јасмини и Гаћещић Ирини из Завидовића. Бронзане медаље додељене су Јулији Димитровој из Штипа и Горану Дјелову из Кавадараца.

А. Томић

POKRENUT A NOVA PUBLIKACIJA

Ozbiljnim astronomima amaterima, kojima su najčešće nedostupne institutske biblioteke snabdevene inostranim naučnim publikacijama, dobro je poznat problem nedostatka literature iz astronomije na našem jeziku. Slična teškoća postoji i u oblasti fizike. Da bi doprineli ublažavanju ovih teškoća, fizičari iz tri najveće naučne grupacije Univerziteta u Beogradu: Instituta za fiziku, Prirodno-matematičkog fakulteta i Instituta „Boris Kidrič" iz Vinče, pokrenuli su nov časopis .

Časopis se zove „Sveske fizičkih nauka" i njegov osnovni cilj je da na srpsko-hrvatskom jeziku objavljuje pregledne članke o razvoju pojedinih oblasti fizike, s namerom da se o njima obaveste i fizičari koji rade u prosveti, privredi, kao i naukama vezanim za fiziku. Nivo izlaganja treba da bude dostupan studentima, pošto je namera da se izbegne prosta popularizacija, već da se čitaocima omogući približavanje najnovijim istraživačkim rezultatima bez lutanja po inostranoj literaturi.

Do sada (april 1989) su izašla dva broja: jedan je posvećen teoriji gravitacije i lokalne simetrije (autor prof. dr Milutin Blagojević) a drugi fenomenu super provodljivosti (autor prof. dr Ljiljana Dobrosavljević). Koliko je teorija gravitacije važna za astronomiju nadamo se da je jasno svima koji se za ovu nauku interesuju; postoje ozbiljne indikacije da je materija u unutrašnjosti neutronskih zvezda u superprovodnom stanju. Pored toga, nedavno je otkrivena mogućnost postojanja superprovodnosti na visokim temperaturama, što bi moglo da ima i velike praktične primene.

Na kraju, evo adrese redakcije:
SFIN, Institut za fiziku, P. Fah 57, 11001 Beograd.

V. Č.

АСТРОНОМСКИ ФИЛМОВИ

У организацији Француског културног центра (Centre culturel francsais), Института за астрономију и нашег Друштва 24. априла 1989. одржано је вече француских астрономских филмова.

Најпре је приказан увек леп и занимљив филм „Пламенови Сунца" који поседује и наше Друштво. Овај филм о протуберанцама посвећен је Бернару Лиоу чија је конструкција коронографа омогућила посматрање протуберанци и нижих слојева Сунчеве короне, односно снимање овог филма.

У филму „Комете" (Comete) дат је преглед наших знања о кометама уз кратак осврт на резултате испитивања Халејеве комете добијене путем летелица „Вега" и „Ђото".

О настанку звезда говорио је филм „Звезде се рађају такође" (Les etoiles naissent aussi). У ту сврху коришћени су материјали опсерваторије Сен Мишел у Прованси. Посебна пажња посвећена је младим звездама у Орионовим маглинама. Овај филм Патриса Готијеа са стручне стране помогао је Ибер Ривс.

Француског космонаута Патрика Бодрија и његове медицинске експерименте у шатлу „Дискавери", који је лансиран 17. јануара 1985, као и живот целе посаде, приказао је филм „Седам дана између неба и Земље (Sept jours entre Ciel et Terre).

У сали на I спрату Француског културног центра било је око седамдесет студената астрономије и слушалаца пролећног курса нашег Друштва. Филмове су преводили и коментарисали др Јелена Милорадов-Турин, доцент и Јован Скуљан, асистент, обоје са Института за астрономију Математичког факултета.

Милан Јеличић

ПРЕДАВАЊА О НЕВИДЉИВОЈ ВАСИОНИ

У организацији Катедре за астрономију Коларчевог народног универзитета, др Јелена Милорадов-Турин, доцент Математичког факултета, одржала је у Малој сали четири предавања у оквиру циклуса „Невидљива астрономија".

Предавања су ишла овим редом: радио, инфрацрвена, рендгенска и ултраљубичаста и гама астрономија. Одржана су 24. X, 1, 8. и 15. новембра 1989. Посетилаца је, респективно, било 77, 78, 113 и 78.

Присутни су први пут имали прилику да им се овако прегледно изложе нове астрономије. Др Јелена Милорадов-Турин — наш једини радио-астроном, систематски је изложила настанак, развој и главне резултате сваке од ових астрономија понаособ. Дала је и приказ инструмената који служе за пријем појединих електро-магнетних таласа.

Овим успешним предавањима претходио је увод у коме је дат општи преглед информација које добијамо од небеских тела, у коме је посебна пажња посвећена електро-магнетским таласима, њиховој дужини и настанку.

Иако су краткоталасне астрономије, изузимајући наравно класичну, са развојем сателитских телескопа последњих година, доживеле прави бум, може да се констатује да је „стара" радио-астрономија по резултатима и тачности за сада много плодотворнија.

Рецимо на крају да ће један од наредних бројева „Васионе" бити посвећен неоптичким астрономијама. На чланцима посвећеним овим областима раде студенти астрофизике под руководством др Јелене Милорадов-Турин.

Милан Јеличић

VESTI IZ DRUŠTVA

VII БАВ

Оно што је следило после Пролећног курса астрономије за почетнике био је догађај несвакидашњи чак и за редовне посетиоце Планетаријума — VII Београдски астрономски викенд (БАВ). Програм БАВ, сусрета астронома аматера и професионалаца, састављен је од занимљивих предавања, прилагођених посетиоцима различитих доба старости и степена образовања. Програме БАВ-а редовно је пратило педесетак учесника, а на појединим активностима било их је и много више.

БАВ је отворио *Александар Томић*, управник Народне опсерваторије и Планетаријума, који је био и први предавач. После представе „Занимљива Васиона", он је говорио о фотографској ирадијацији, занимљивој за оне који желе да се баве или се већ баве фотографисањем небеских тела.

„Зрачење и фотометрија", тему сродну претходној, изложио је *Зоран Ивановић*, професор астрономије у гимназији „Михајло Петровић-Алас", некада предавач у Планетаријуму.

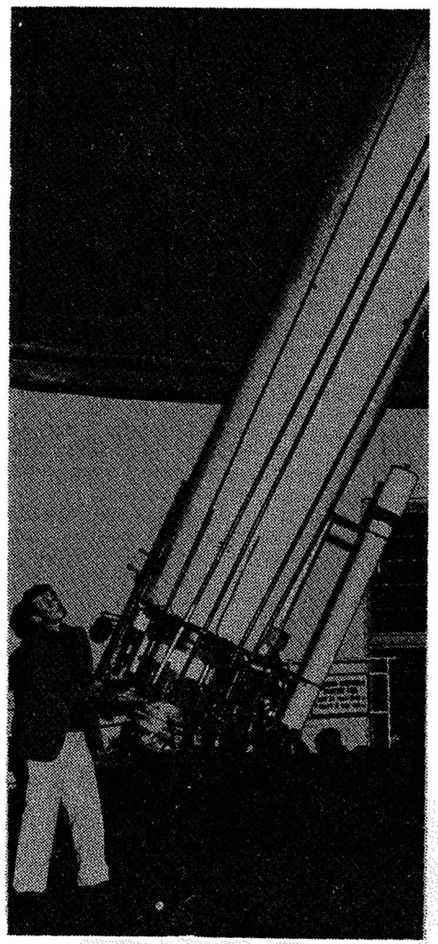
Атракцију овогодишњег БАВ-а начинило је догађање са насловом „Космософија — компјутерска астровизија". Мада то није било предавање у правом смислу речи, слушаоци овог дела програма упознали су стваралоце који су показали да Васиона није ништа мање занимљива ако се небеска тела представе складним односом боја (сликар — *Живојин Тодоровић*), звучних тонова (композитор — *Марјан Шијанец*), односно бројева (*др Милоје Ракочевић* — хемичар). Компјутерске слике и музика побудиле су многе да се придруже разговору са необичним гостима



Сл. 1. Милан Вулетић говори у Планетаријуму.

Мада програмом БАВ-а није био најављен, *Милан Јеличић* је свој допринос дао (легендарним) брескама, које су стари викендаши већ пробали.

Заједничким посматрањем небеских тела са Куле, завршен је први дан. Мада је петак дан предвиђен за посматрање у редовном радном времену, ако то временски услови омогућавају, ово посматрање је било изузетно по бројности и расположењу посматрача.



Сл. 2. Мр Георгије Поповић припрема велики рефрактор за посматрање.

БАВ је настављен у јутарњим часовима наредног дана излагањем *Францисти Јарослава*, који је путујући по Европи стекао многа знања о настанку и раду европских опсерваторија и астрономских друштава, као и о историјском развоју астрономских инструмената.

Прича о сазвежђима и оријентацији на небу неизбежна је када су у питању овакви астрономски скупови. Да БАВ '89. не би био изузетак, побринуо се *Милан Вулетић*, предавач у Планетаријуму, један од главних организатора свих активности.

Разлози за испитивање унутрашњости планета и сателита Сунчевог система су вишеструки: помажу објашњење постанка Сунчевог система доприносе предвиђању земљотреса и померања Земљиних полова... Бавећи се испитивањем понашања материјала под високим притисцима и температурама, свој допринос овој области дао је *Владан Челебоновић*, физичар. О томе је говорио учесницима БАВ-а.

После тространсвне паузе, мр *Слободан Јанков*, из Астрономске опсерваторије, се потрудио да нас што детаљније упозна са технолошким достигнућима и плановима везаним за крупне пројекте из области астрономије у блиској будућности. Посебно је говорио о опсерваторији *La Silla* (Ла Сија) о којој повремено ради.

Астрофизичар *Нинослав Чабрић*, бивши предавач у Планетаријуму, и професор др *Душан Славић* (Електротехнички факултет) су заједничким радом, уз помоћ рачунара, направили реконструкцију изгледа неба у време Косовског боја и одредили време борбе у различитим календарима. Зато су користили свој програм »*PC Sky Atlas*«. Потврдили су да је народни песник био у праву када је, описујући изглед неба уочи битке, поменуо Месец на западу и Венеру на истоку.

Због непредвиђене дужине трајања претходних предавања (велики број питања), остало је мало времена да *Ћатовић Златко* (Астрономска опсерваторија) пре посете Астрономској опсерваторији одржи предавање о инерцијалним референтним системима и квазарима, које је и поред тога привукло пажњу слушалаца.

Као и претходни, овај дан је завршен посматрањем неба, али овог пута на Астрономској опсерваторији. Ове године наши домаћини су били мр *Иван Паквор* и мр *Георгије Поповић*. Имали смо прилику да упознамо велики пасажни инструмент (са јединственим „мирама") и Велики рефрактор. На Астрономској опсерваторији је, као и обично било највише посетилаца.

Последњег дана БАВ-а, *Александар Томић* је са љубитељима астрономије, наводећи многа отворена питања, разговарао о еволуцији звезда, на нов начин.

Дуцић Владан, географ, асистент Географског факултета, говорио је о рељефима планета Земљиног типа, њиховом формирању и променама које настају услед еволуције и климатских услова.

БАВ је завршен интересантним причама „Астрономија у народном стваралаштву", јер су много пре нововековне астрономије природне појаве, често заједно са историјским догађајима, остављале траг у народном стваралаштву, у називима људских насеобина и других топонима. Детаље својих проучавања слушаоцима је пренео *Владимир Јанковић*, студент географије, последњи предавач БАВ-а '89.

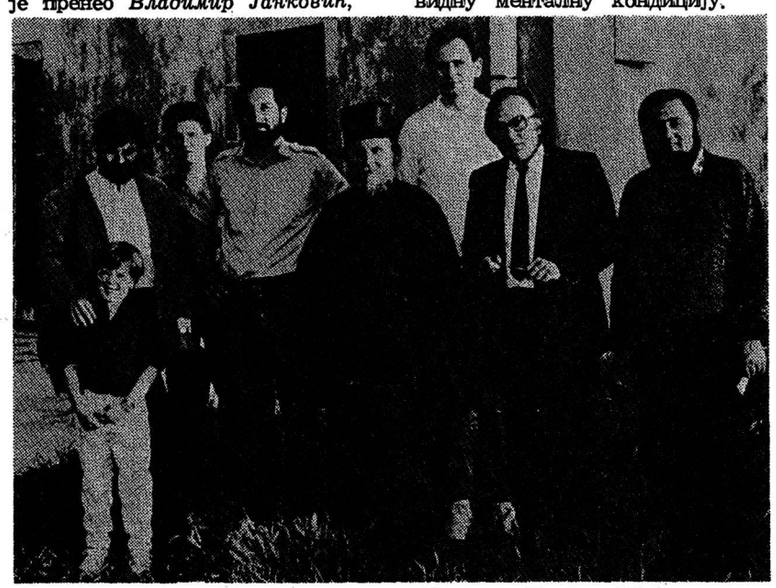
Као и раније година, учеснике је последњи поздравио и позвао на следећи БАВ, *Милан Вулетић*.

Мирјана Јевтић

ИНТЕГРИСАЊЕ ДУХОВНИХ ДЕЛАТНОСТИ

У послеподневним часовима 9. јуна 1989. учесници VII Београдског астрономског викенда присуствовали су необичном мултимедијалном предавању — сеанси — представи... које су под насловом „Космософија — компјутерска астровизија" приредили Живојин Тодоровић, сликар, Марјан Шијанец, композитор и Милоје Ракочевић, хемичар.

У својим делима ови велики унификатори теже да обједине уметности, науке, филозофију и праничне подручја, чулно и ванчулно, „логос, калос и етос" (логику, лепоту и врхунско добро) и уопште раздробљену стварност. По њима је то могуће, јер се у основи свега налазе „универзалне хармонијске структуре". У презентовању методологије „универзалног ума" показали су завидну менталну кондицију.



Сл. 1. Испред Планетаријума; с лева на десно: Марјан Шијанец са сином Филипом, Златко Ћатовић, Милан Јеличић, др Данило епископ будимпештански, Милан Вулетић, проф. др Милоје Ракочевић и Живојин Тодоровић.

Био је то својеврсни хепенинг — везивањем субаутоматског нивоа са „биолошким и психо-структурама", затим уметничким повезивањем физичких поља (преко „синкретских структура" и „компјутерских графова")... — који је померио ум, који је стварао радост и забринутост наводећи присутне на тешке духовне и чулне гимнастичке подухвате.

Најпре је *Живојин Тодоровић*, најсклонији међу нима теоретисању „космософије", изнео да је њен циљ трнспоновање научних достигнућа кроз уметности, мистике кроз науку и рецимо још превођење књижевних дела на музички или визуелни исказ.

На слајдовима је показао своје „компјутерске радионичке шеме" и различитих небеских тела, које су требале да покажу склад и пропорције „планетарне стварности".

Марјан Шијанец, родоначелник компјутерске музике у Југославији, познат и ван граница наше земље, чини се да жели да музички изрази хармонију сфера. Да би постигао тај циљ што пре, користи рачунаре.

Најпре је прочитао део свог рада „Улога броја у музици" у коме је дао осврт на успостављене везе међу нима од Питагориних времена, па преко Лајбница и интегралног серијализма, до данашњих дана.

Говорио је о разлагању звука на хармонике, о настојањима нашег покојног члана Јосипа Славенског да пронађе везу између распореда аликвотних тонова и спектралних линија, о градњи свог стила који треба да одликује склад садржине и форме који је постигнут у доба класичне музике, а готово потпуно разорен у музици „урбаних шизоида."

Композитор „Сатурналија", у којима су интервали сразмерни растојањима између Сунца, Земље и Сатурна, за ову прилику припремио је „Музику ватре", инспирисану Марсом. Писана је на основу једног од неколико „експертних компјутерских програма".

Да хармонијске структуре постоје у делима генија показао је *др Милоје Ракочевић, професор* Универзитета у Нишу, који је недавно својим налазима узбуркао јавност. Наиме он је анализирајући „Горски вијенац" и друга Његошева дела закључио да она у себи садрже „тополошки модел генетског хода", односно да се у основи његове хоезије налази математички модел — број стихова се може везати за Фибоначијев низ. Поменимо да је и велики песник често наслућивао свеопшти ред што се види и из стиха: ...„ и гајели ови беспореци по поретку некоме сљедују".

После ових наступа, који заједно потрајаше, следила су многа интересантна питања и примедбе. Све у свему било је то вече провокације и за незаборав.

Милан Јеличић

NOVE KNJIGE

Андрија Стојковић: ФИЛОСОФСКИ ПОГЛЕДИ МИЛУТИНА МИЛАНКОВИЋА, САНУ, књига DLXXXI, Одељење друштвених наука, књига 97, Београд, 1988, заједно са Хегеловим друштвом. (Стр. 230, Библ. реф. по главама: 20+25+15+34+27+44+30+49+37)

Почећемо овај приказ констатацијом аутора књиге, да досадашња истраживања Миланковићевог живота, живота научника заиста светског реномеа и значаја, не задовољавају. Упркос богатој грађи и сређеном архиву у САНУ, Миланковић тек чека своје биографе и истраживаче. Додајмо још, после читања ове књиге-студије проф. Стојковића, да је мозаик радова о Миланковићу добио једну од својих највреднијих плочица. Текст који систематизује и вреднује многа наша фрагментарна знања о овом великану науке и који га представља као човека са формираним филозофским погледима.

Многобројним цитатима аутор нас доводи и међу великане науке — — Миланковићеве савременике, да би њиховим одговорима на иста питања омогућио поређења односно вредновање Миланковићевих ставова. И сами ови наводи представљају вредност због које аутору књиге треба бити захвалан, како због занимљивости штива, тако и због његове корисности.

Професор Стојковић је, без икакве глорификације, представио Миланковића онаквим какав је био, при чему Миланковић није ништа изгубио, него само добио. Књигу

свакако препоручујемо нашим читаоцима, јер открива тајне не само М. Миланковића, већ и других великана науке, везаних за продукцију научних идеја. Посебно корисном књигу сматрамо за студенте, просветне раднике, историчаре науке, научне раднике и наравно поштоваоце дела М. Миланковића. Погледајмо структуру књиге и издвојимо неке од многобројних налаза и закључака. Књига је подељена у девет целина, од којих свака садржи списак коришћених референци.

Фрагменти интелектуалне биографије. Миланковић је представљен као човек и стваралац. Приказан је његов пут определења за науку и технику, његова уметничка интересовања, научне и пријатељске везе, друштвени, политички и национални погледи. Тиме је дат основ за разумевање Миланковића и његових логично-гносеолошко-методолошких погледа.

Механицистички материјализам. Приказан је стихијан пут определења за механицистички материјализам (слично Тесли, Пупину, Петровићу). У том контексту је и његов став према религији и цркви. (Материјалистички монизам, апсолутни детерминизам са елементима дијалектике, имплицитни атеизам и схватање човека као фабрике, која производи и мисли и осећања...)

Скица Њутновске космологије, је заиста само то, јер Миланковић остаје у њеним оквирима, иако је Миланковић Ајнштајнов савременик.

Механицистички детермизам, фрагментарно је присутан у Миланковићевом делу дуго времена. Он јасно разликује детерминизам природе, од детерминизма друштвених збивања. Као и Теслин, научни профил Миланковићев, остао је у оквирима класичне физике и астрономије, али био је изворан, а не књишки.

Класификација наука је проблем који је ангажовао Миланковића и као историчара науке. По његовим речима, приступио му је лаички, на основу личних доживљаја. Ипак, Б. М. Кедров је Миланковићеву класификацију уврстио у своје истоимено дело, у основи је позитивно оценивши.

Главни облици сазнајног процеса. Однос између гносеолошко-методолошких компонената науке, модели, закони, хипотезе и теорије. (Мада није прецизан као Р. Бошковић или други школовани филозофи, Миланковић је дао допринос у овој области слично Тесли, Пупину и Цвијићу. Управо на овом пољу показује се како је радила лабораторија Миланковићеве мисли.

Улога интуиције. Аутор је показао да је Миланковић самостално дошао до материјалистичког схватања интуиције, блиског у много чему марксизму.

Принципи научне теорије и методе. Општи значај Миланковићевих принципа је неспоран. Он је веома близак савременој марксистичкој гносеологији и методологији.

Општи пут и основне фазе научно истраживачког рада. Дат је модел и филозофске поставке истраживачког поступка, развијени у девет тачака, све до научног признања. Ово је вероватно за многе читаоце и најинтересантнији део књиге. Напоменимо и ауторов закључак:... он је дао низ решења умногоме блиских марксистичкој методологији, а своју је методологију темељно и генетички засновао на историји наука и технике.

За човека из наше средине, уврштеног у 150 највећих научника свих времена и народа документарна студија филозофских погледа на свет, проф. А. Стојковића, уз то писана лаким стилом, сигурно ће допринети бољем разумевању и М. Миланковића и великана науке уопште.

Александар Томић

NOVOSTI

STO GODINA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA PACIFIKA

Američko astronomsko društvo Pacifika, koje čine profesionalni i astronomi amateri, obeležava ove godine sto godina postojanja. Unapređenju astronomije i njenoj popularizaciji Društvo je dosta doprinelo preko svoje dve publikacije: časopisa „Mercury" i cirkulara „The Universe in the Classroom"(Svemir u učionici), koji je namenjen nastavnicima.

Povodom ove retke godišnjice, jedan asteroid je dobio naziv ASP (Astronomical Society of the Pacific). Otkriven je 1959. i označen je brojem 2848. Sunce obiđe za nešto manje od 6 godina, krećući se

između Marsove i Jupiterove putanje.

Povodom stogodišnjice, na Kalifornijskom univerzitetu u Berkliju od 21. do 25. juna, održaće se veliki naučni skup posvećen evoluciji kosmosa. Skup će se završiti vikendom za široku publiku.
Prema L'Astronomie, april 1989.

Milan Jeličić

NAJVEĆI DISKOVI ZA OGLEDALA NA SVETU

Evropska Južna Opservatorija (ESO) i Šotova Fabrika Stakla (Schott Glaswerke — SR Nemačka) sklopili su ugovor oko isporuke četiri gigantska diska za ogledala, namenjenih za ESO Vrlo Veliki Teleskop (Very Large Telescope — VLT). Diskovi će biti izliveni od zerodura, keramičkog materijala. Svaki od njih imaće prečnik od 8.2 metra, površinu od 53 kvadratna metra i debljinu od samo 17.5 centimetara!

Ugovor je potpisan 12. IX 1988. u sedištu ESO u Garhingu (Garching), kod Minhena.
„The Messenger"
No. 53 — September 1988 *Lj. J.*

SMIRIVANJE POLEMIKE?

Čitaocima »Vasione« je, verovatno, poznato da se za važeću teoriju prostor-vremena u modernoj fizici smatra Opšta teorija relativnosti (OTR). Isto tako, ali koji su u školi učili fiziku znaju da se gravitaciono polje opisuje Njutnovim zakonom gravitacije. Postoje mnogi eksperimentalni dokazi da su oba ova iskaza tačna. Međutim, pokušaji pronalaženja finih odstupanja od Njutnovog zakona i Ajnštajnove teorije neprekidno traju u naučnom svetu. Nije u pitanju traženje »dlake u jajetu«, i intelektualna gimnastika naučnika. Eventualno postojanje takvih odstupanja imalo bi ogroman uticaj na sliku koju savremena teorijska fizika ima o svetu, a naročito na radove posvećene tzv. »unifikaciji interakcija«. (Da podsetimo, po sadašnjim shvatanjima, svi prirodni fenomeni mogu da se objasne delovanjem 4 vrste sila).

Pre dve godine, među fizičarima je izbila žučna polemika povodom tada novopronađenih dokaza u prilog postojanja PETE sile u prirodi. Naime, ponovnom analizom jednog eksperimenta koji je dugo ubrajan u važne dokaze Opšte teorije relativnosti, ustanovljeno je da postoje indikacije u prilog postojanja i pete sile, čije se dejstvo sabira sa »običnom« gravitacijom. O ovom radu, koji je pobudio burne reakcije bilo je reči i u »Vasioni«.

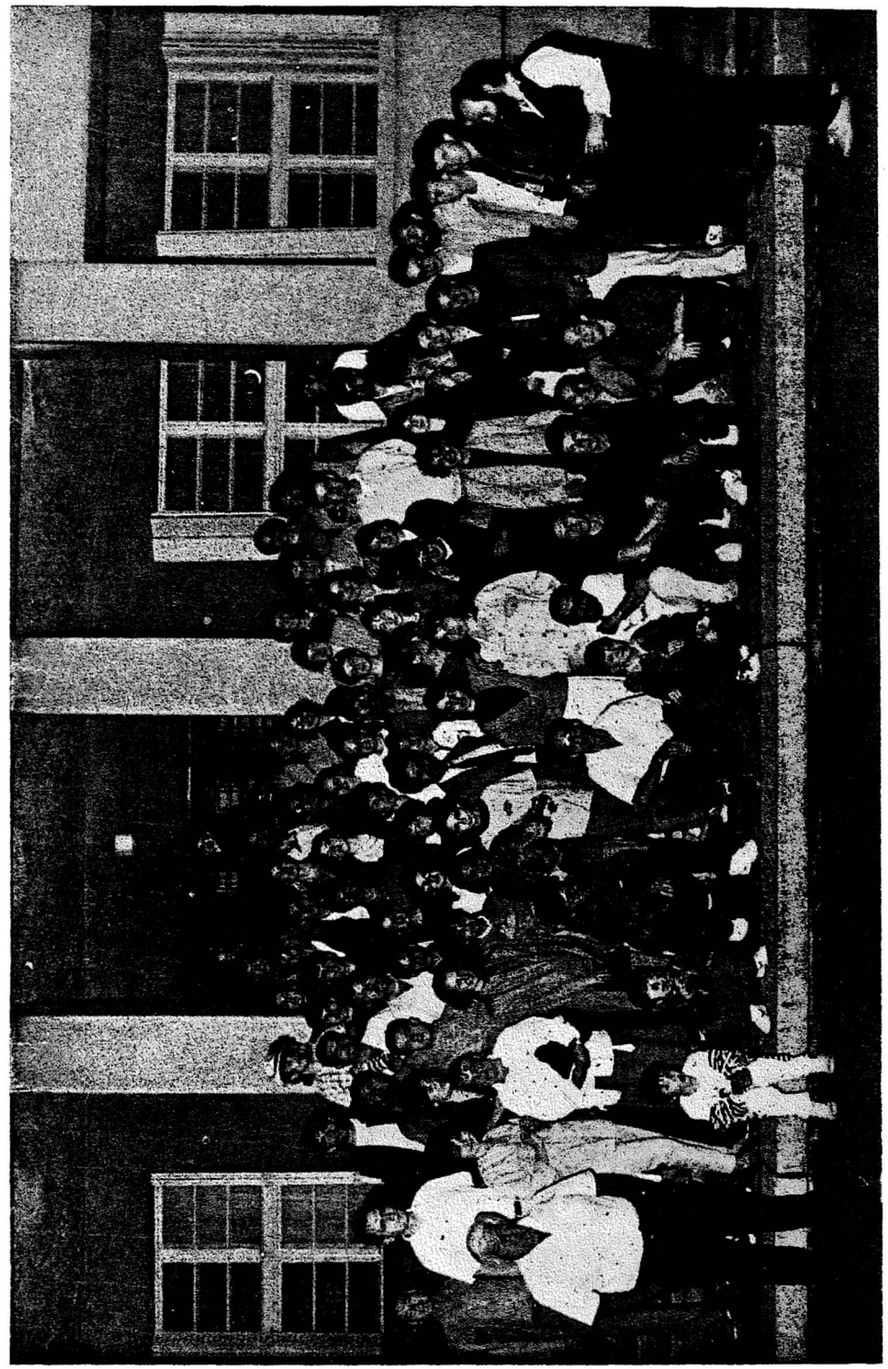
Prilog smirivanja polemike dao je, sredinom ove godine, profesor Alen Kuk (Alan Cook) sa slavnog Univerziteta u Kembridžu u Velikoj Britaniji. U opsežnom pregledanom članku pokazalo je da su eksperimenti u fizici gravitacije teški iz niza razloga (na prvom mestu, jako mali intenziteti svih sila i njihovih momenata u laboratorijskim srazmerama), i da svi do sada izvršeni imaju neobjašnjene sistematske greške (što znači da priča o petoj sili NIJE završena). Osnovni stav OTR (tzv. princip ekvivalencije) važi s tačnošću od 10^{-12}. Vremenske promene gravitacione konstante su, za sada, nemerljive. Osnovni zaključci Kukovog rada je da je OTR važeći opis prostor-vremena, da Njutnov zakon važi (osim na tzv. srednjim daljinama gde ima eksperimentalnih podataka o odstupanjima) i da je pojava gravitacije posledica geometrijskih osobina prostor-vremena.

Rep. Progr. Phys., 51, 707 (1988).

V. Č.

Slika na III strani korica — deo učesnika VII Beogradskog astronomskog vikenda ispred glavne zgrade Astronomske opservatorije u Beogradu. U prvom redu levo stoji njihov domaćin mr Ivan Pakvor.

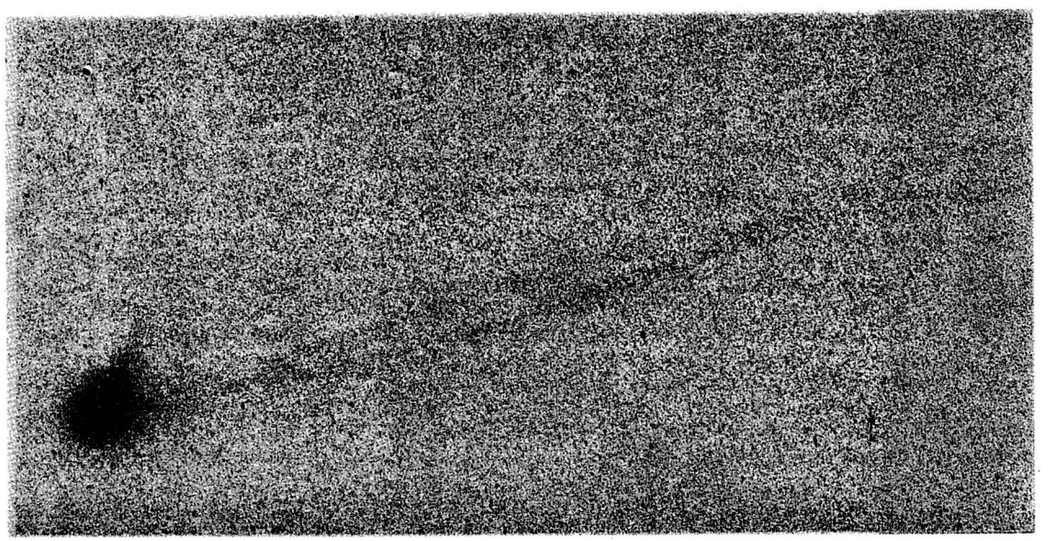
Slika na IV strani korica: Neptunova velika crna pega, snimak Vojadžera 2, od 25. avgusta 1989. g. (gore) i jedan od 8000 snimaka Neptuna sa rastojanja nešto preko deset miliona kilometara, snimljen istog dana. (JPL-Pasadena, SAD)



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

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈ



1990 1

ГОДИНА XXXVIII
КЊИГА IX

Kometa Ostin snimljena 24. februara 1990. sa ESO opservatorije u Čileu, kada se nalazila na 0,75 a. j. od Sunca i 1,5 a. j. od Zemlje. U aprilu, kada bude najbliža Suncu biće znatno sjajnija i sa repom dužim od dva stepena, koliko je na ovom snimku. (Videti članak M. Dimitrijevića i M. Dačića)

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVIII
1990 № 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, Yougoslavie

SADRŽAJ

mr V. Čelebanović: *Dijamantske prese-laboratorijske planete* — 1

dr M. S. Dimitrijević, mr *M. Dačić: Kometa Ostin* — — — 4

M. Fonović: *Edvin Pauel Habl — stogodišnjica rođenja* — — 8

dr D. Slavić: *Periodi pomračenja Sunca i Meseca* — — — — 10

V. Ranković: *Geometrijsko određivanje trenutka prolaza kroz periastron i srednjeg godišnjeg kretanja dvojne zvezde ADS 1227* — — — — — — — 13

I. Romštajn: *Vizualno određivanje selenografskih koordinata* — 14

Nove knjige — — — — — 18

Vesti iz naše zemlje — — — 19

Novosti — — — — — — 19

CONTENTS

Diamond anvil cells-laboratory planets — — — — — — 1

Comet Austin 1989 c1 — — — 4

Edwin Powell Hubble-100th anniversary of birth — — — — 8

Periods of Solar and Lunar eclipses — — — — — — 10

Geommetrical method for determination of the passage through periastron and of the mean annual motion of the double star ADS 1227 — — — — — — 13

Visual determination of selenographic coordinates — — — 14

New books — — — — — 18

News from Yugoslavia — — 19

News — — — — — — — 19

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЋАКОВ. Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата 30,00 дин. за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја 9,00 двоброја 18,00 За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1990/1 година XXXVIII, књига IX, стр. 1—20 штампано априла 1990.

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

Штампа: НИРО „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНАXXXVIII
1990 БРОЈ 1
Б Е О Г Р А Д

UDC 539.893

DIJAMANTSKE PRESE — LABORATORIJSKE PLANETE

Vladan Čelebonović

Institut za fiziku, P. fah 57, 11001 Beograd

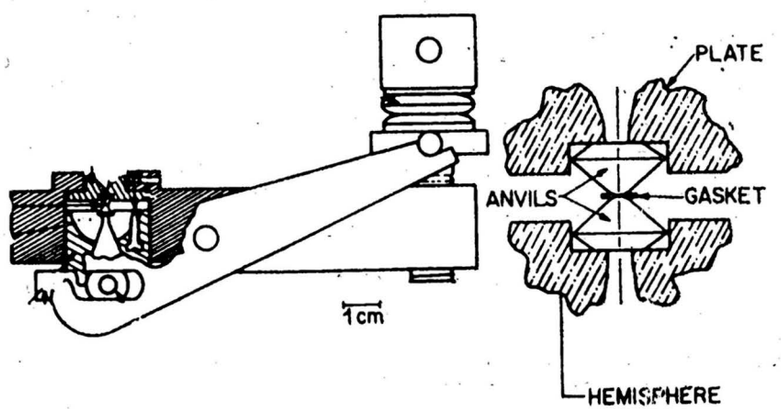
Većini ljudi, a predpostavljamo i većini čitalaca ovog časopisa, pri pominjanju pojma astronomija pojavljuje se u svesti slika o ogromnim međusobnim daljinama nebeskih tela, i veoma razređenoj materiji između njih. Ovakav način razmišljanja u suštini nije pogrešan; njegova mana je u tome što potencira samo jednu stranu problematike kojom se moderna astrofizika bavi. Pored istraživanja kretanja nebeskih tela, njihovih gasovitih omotača, kao i razređene materije između njih, u poslednjih nekoliko decenija postala su moguća i eksperimentalna istraživanja njihove unutrašnjosti.

Očigledno je da se ovakvi eksperimenti ne mogu obavljati primenom samo klasičnih astronomskih instrumenata — na primer, tačku koja se nalazi na dubini od 150 km ispod površine Marsa ne može videti nikakav teleskop. Umesto njih, koriste se malo poznati uređaji sa egzotičnim nazivom — dijamantske prese. Cilj ovog članka je da prikaže osnovne principe konstrukcije i rada dijamantskih presa, kao i rezultate njihove primene na neke astrofizički važne materijale.

Prve ideje o tome da bi ponašanje materijala podvrgnutog dejstvu visokog pritiska moglo biti interesantno za istraživanje datiraju sa kraja XVIII veka. U Engleskoj su tada izvršeni pokušaji sabijanja vode do pritiska dva puta većeg od atmosferskog. Dobijen je led, uprkos tome što je eksperiment vršen na sobnoj temperaturi. Poređenja radi, pomenimo da se danas zna za postojanje čak JEDANAEST vrsta leda (Yamamuro et. al., 1987). Sistematska eksperimentalna istraživanja osobina materijala podvrgnutog visokom pritisku započeo je tek Bridžmen (P. W. Bridgman) na harvardskom univerzitetu u SAD, krajem prošlog veka. Njegov prvi publikovani rad posvećen ovoj problematici datira iz 1909 godine (Bridgman, 1909); u toku svoje naučne karijere, duge preko pola veka, objavio je 230 članaka i nekoliko knjiga, a 1946. dobio je i Nobelovu nagradu za fiziku.

Rezultati koje je postigao značajni su iz dva razloga: ispitao je veliki broj supstanci, a merenja su bila sistematska, na različitim vrednostima pritiska, pri kontrolisanim uslovima. Merene su optičke i električne osobine uzoraka, kao i tačke topljenja, ključanja i mržnjenja na različitim pritiscima. Najveće postignute vrednosti pritisaka iznosile su oko 10 GPa (1 GPa=10 kbar=10000 atmosfera), a za njihovo ostvarivanje korišćene su glomazne, masivne hidrostatičke prese.

Moderna epoha razvoja fizike visokih pritisaka započela je tek 1959. godine, kada je pronađena dijamantska presa (Weir et. al., 1959; Jamieson, Lawson and Nachtrieb, 1959). Današnji oblik ove prese, kakav se koristi i u Institutu za fiziku, datira iz 1975 (Piermarini and Block, 1975). Osnovni delovi dijamantske prese prikazani su na sledećim dvema slikama:



Slika 1.: Poprečni presek dijamantske prese

Princip rada dijamantske prese je veoma jednostavan (sl. 2). Uzorak se postavlja između ravnih, međusobno paralelnih površina dva suprotstavljena dijamanta. Pošto je cilj eksperimenta izučavanje ponašanja materijala pod dejstvom hidrostatičkog pritiska, uzorak se smešta u fluid To se postiže ubacivanjem između dijamanata probušene metalne pločice (tzv. gasket), pri čemu se rupa u gasketu popunjava supstancom koja omogućava podjednako prenošenje pritiska na sve strane. Na primer, veoma mnogo se koristi mešavina metil i etil alkohola u odnosu 4 : 1. Porast pritiska kome je uzorak podvrgnut ostvaruje se mehaničkim putem, pomeranjem poluga prese (slika 1).

Na ovom mestu postavićemo nekoliko pitanja:

— Kolika je presa? Veoma je mala i može da stane u ljudsku šaku; težina celog uređaja je oko 1 kg.

— Koliki pritisak se može postići? Maksimalna vrednost pritiska ostvarena sa prirodnim dijamantima iznosi 5.5 Mbar (Xu et. al., 1986), što je više od pritiska koji vlada u centru naše planete.

— Kako se meri pritisak u presi? Poznato je da se pritisak definiše kao sila koja deluje po jedinici neke površine. U nekim slučajevima, ALI NE I U PRESI, merenja pritiska se zasnivaju na ovoj definiciji. Umesto toga koristi se tzv. rubinska skala (Forman et. al., 1972). Rubin ($Al_2O_3+Cr^{3+}$) pobuđen laserskom svetlošću emituje zračenje u čijem spektru postoje dve izrazite linije (poznate kao RI i RII). Pokazano je, snimanjem spektra rubina na poznatim pritiscima, da je za $P<200$ Kbar talasna dužina RI linije linearna funkcija pritiska. Rubin se ubacuje u rupu u gasketu, tako da se nalazi pod istim uslovima pod kojima i ispitivani uzorak materijala. Zahvaljujući postojanju opisane skale, problem merenja pritiska sveden je na merenje talasnih dužina, što u modernim laboratorijama ne predstavlja teškoću. Na većim vrednostima pritiska veza talasne dužine RI linije i pritiska postaje složenija; za $P<1$ Mbar važi relacija

$$P(\text{Mbar})=3.808\,[(1+\Delta\lambda/6942)^5-1)]$$

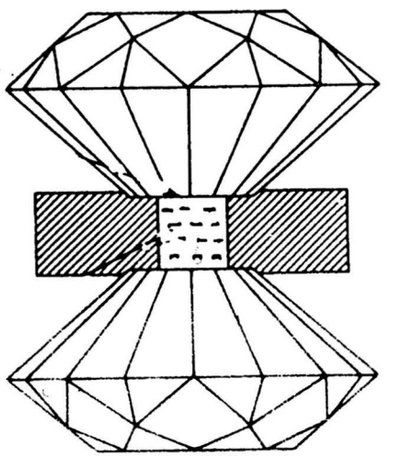
$\Delta\lambda$ označava izmerenu promenu talasne dužine RI linije izraženu u nanometrima (1 nm = 10 Å) (Jayaraman, 1983).

— Šta su najveće teškoće? Problem u fizici visokih pritisaka predstavlja izbor dijamanata za ugrađivanje u presu. Dijamanti se koriste pošto su tvrdi i providni. Njihove optičke osobine zavise od hemijskih primesa koje sadrže, kao i od načina rasporeda tih primesa u kristalu dijamanta. U svetu (npr. u Amsterdamu) postoje specijalizovane laboratorije koje se bave ispitivanjem dijamanta i metodama njihovog izbora za različite namene. Kriterijumi za izbor dijamanata zasnivaju se na analizi načina na koji rasejavaju svetlost (npr. laserski snop). Drugu otežavajuću okolnost pri radu sa presama predstavlja neophodna finoća manipulacije. Na primer, uzorci i komadići rubina imaju prečnik od oko 0.05 mm, dok je prečnik rupe u gasketu 0.25 mm.! Jasno je da je za operaciju punjenja prese (tj., ubacivanje uzorka, rubina i fluida u rupu u gasketu) neophodna zavidna veština i strpljenje.

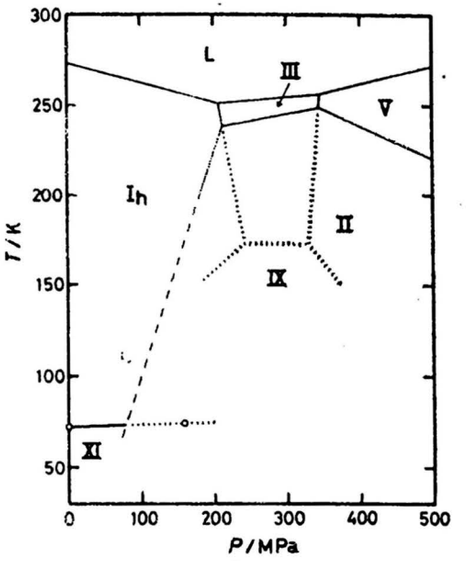
— Šta se sve može meriti u presama? Pomoću ovih uređaja mogu se izvoditi optička i električna merenja na materijalima pod pritiskom. Snimanjem optičkih spektara materijala na različitim pritiscima mogu se određivati tačke u kojima se dešavaju fazni prelazi. Merenjem opadanja zapremine uzorka poznate početne gustine sa porastom pritiska, ili analizom rasejanja X zraka, može se, za dati materijal, odrediti veza gustine i pritiska (tzv. jednačina stanja). Ponavljanjem eksperimenta na različitim temperaturama može se dobiti i tzv. toplotna jednačina stanja. Postoji tako će i mogućnost merenja električne provodljivosti uzoraka u presi.

Svi ovi, kao i niz drugih, postupaka merenja u koje se nećemo upuštati (Jayaraman, 1983, 1986), primenjuju se u istraživanjima ogromnog broja materijala. Sa astrofizičkog stanovišta interesantni su oni materijali za koje je, posmatranjima ili nekim teorijskim izračunavanjima, utvrđeno da ulaze u sastav Zemlje, drugih planeta i satelita. Prikazaćemo u nastavku osnovna saznanja o ponašanju pod visokim pritiskom nekoliko takvih materijala.

Najrasprostranjeniji hemijski element u svemiru je vodonik. Poznavanje njegovog ponašanja pod visokim pritiskom neophodno je za teorijska istraživanja unutrašnje strukture (i porekla) velikih planeta i njihovih satelita. Eksperimenti izvršeni u oblasti $P<1$ Mbar, $T<800$ K, pokazuju da je, pri porastu pritiska, molekularni vodonik ponaša kao idealni gas, zatim kao fluid i na kraju prelazi u čvrsto stanje (Hemmes et. al., 1986). Posebno interesantan problem predstavlja mogućnost da vodonik, na dovoljno visokom pritisku, postaje metal, i to čak superprovodnik. Teorijska istraživanja ove mogućnosti započela su sredinom tridesetih godina (Wigner and Huntington, 1935). Danas se smatra (Barbee et. al., 1989) da vodonik postaje superprovodan na pritisku od oko 4 Mbar i temperaturi $T=(230\pm85)$ K. Prelaz u metalno stanje dešava se na pritisku od oko 3 Mbar. Oba ova rezultata još NISU eksperimentalno proverena. Pored očigledne važnosti za modeliranje unutrašnje strukture planeta (npr., u centru Urana vlada pritisak od oko 3,5 Mbar, tako da je eventualno prisutni vodonik u metalnom stanju), mogućnost superprovodnosti vodonika



Slika 2.: Centralni deo prese



Slika 3.: Fazni dijagram leda

imala bi i praktičan značaj — bio bi to superprovodnik sa najvišom poznatom temperaturom prelaza.

Svakako najpoznatije jedinjenje vodonika je voda (H_2O). Na Zemlji je prisutna u sva tri agregatna stanja; život kakav poznajemo bez nje je nezamisliv. U sunčevom sistemu (tačnije, na velikim planetama, nekim njihovim satelitima, asteroidima i glavama kometa) voda postoji u formi leda. Istraživanja ponašanja vode pod pritiskom započela su pre 90 godina (Tammann, 1900); najveći pritisak kome je do sada podvrgnuta iznosi 1.28 Mbar (Hemley et. al., 1987).

Danas se zna za postojanje jedanaest faza leda. Fazni dijagram leda, tj. grafikon koji prikazuje međusobne granice pojedinih faza, poznat je sa zadovoljavajućom tačnošću. Na sledećoj slici uprošćeno je prikazan jedan njegov deo.

Složena struktura ovog dijagrama izazvana je time što se svaki kiseonikov atom iz molekula vode vezuje sa svojim susedima tzv. vodoničnim vezama. Ove veze su takve da svaki molekul vode može da se na 6 načina orijentiše u odnosu na svoje 4 najbliža suseda (Whalley, 1985).

U čemu je značaj istraživanja ponašanja vode pod visokim pritiskom za astronomiju? Postojanje leda (čiste vode, ili sa dodatkom raznih primesa) utvrđeno je na površinama niza satelita, kao i na nekim planetama (Zemlja, Mars). Tumačenje osobina ovih slojeva nije moguće bez poznavanja njihove kristalne strukture (neke faze leda su kristalne a neke amorfne), a ona zavisi od pritiska pod kojim je led nastao. Pored toga, molekuli vode (a, usled niske temperature bili su u obliku leda) učestvovali su u stvaranju Sunčevog sistema. U njegovim unutrašnjim delovima (do orbite Zemlje), prisustvo leda i/ili vode nije moglo dati važan doprinos procesu stvaranja planeta, usled visoke temperature izazvane blizinom Sunca. Međutim, od Marsa na dalje, postojanje vode podvrgnute visokim pritiscima i niskim temperaturama mora se uzeti u obzir pri stvaranju kosmogonijskih modela, kao i pri istraživanjima unutrašnje strukture planeta, satelita i asteroida.

Poslednji materijal na čijim ćemo se osobinama pod visokim pritiskom zadržati je gvožđe. Njegovo ponašanje pod dejstvom visokog pritiska interesantno je za astrofizičare prvenstveno zbog nerešenog problema hemijskog sastava Zemljinog jezgra. Analize prostiranja seizmičkih talasa pokazuju da se unutrašnji deo jezgra naše planete sastoji iz gvožđa (Anderson, 1986; Williams et. al., 1987). Nasuprot tome, analize starih posmatranja pomračenja Sunca i Meseca (Lyttleton, 1986), kao i izračunavanja zasnovana na teoriji P. Savića i R. Kašanina o ponašanju materijala pod visokim pritiskom (npr., Savić, 1981) dovode ovaj zaključak u sumnju.

Eksperimenti u dijamantskoj presi omogućili su nedavno određivanje temperature u centru Zemlje (Williams et. al., 1987). Naime, u presama se mogu vršiti eksperimenti u temperaturnom

intervalu od 4 K do preko 5000 K. Zagrevanjem uzorka gvožđa u presi laserskim snopom, utvrđeno je da na pritisku od 136 GPa temperatura topljenja ovog metala iznosi (4800±200) K. Smatra se da ovakvi uslovi vladaju na spoljnoj granici jezgra Zemlje. Koristeći teorijska saznanja iz fizike guste materije, odavde je izračunato da temperatura u centru naše planete iznosi (6900±1000). K. Ovaj rezultat odgovara stvarnoj situaciji u centru Zemlje samo ako se ono zaista sastoji iz gvožđa.

Pored tri supstance na kojima smo se u ovom radu zadržali, astronomima i fizičarima interesantno je ponašanje mnogih drugih elemenata i jedinjenja pod dejstvom visokog pritiska. Rezultatima ovih istraživanja posvećen je ogroman broj naučnih publikacija, tako da se ne možemo upuštati u pravljenje bilo kakvog pregleda. Zainteresovanog čitaoca upućujemo na praćenje tekuće literature iz ove oblasti.

Primljeno avgusta 1989.

LITERATURA

Anderson, O. L.: 1986, *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, **84**, 561.
Barbee, T. W. III et. al.: 1989, *Nature*, **340**, 369.
Bridgman, P. W.: 1909, *Proc. Amer. Acad. Arts. Sci.*, **44**, 201.
Forman, R. A. et. al.: 1972, *Science*, **176**, 284.
Hemley, R. J. et. al.: 1987, *Nature*, **330**, 737.
Hemmes, H. et. al.: 1986, *J. Phys.* **C19**, 3671.
Jamieson, J. C., et. al.: 1959, *Rev. Sci. Instr.*, **30**, 1016.
Jayaraman, A.: 1983, *Rev. Mod. Phys.*, **55**, 65.
Jayaraman, A.: 1986, *Rev. Sci. nstr.*, **57**, 1013.
Lyttleton, R. A.: 1986, *Proc. Roy. Soc. London*, **A408**, 267.
Piermarini, G. J. and Block, S.: 1975, *Rev. Sci. Instr.*, **46**, 973.
Savić, P.: 1981, *Adv. Space Res.*, **1**, 131.
Tammann, G.: 1900, *Ann. Phys.*, 4te ser., **2**, 1.
Weir, C. E., et. al.: 1959, *J. Res. Natl. Bur. Stand.*, **A63**, 55.
Whalley, E.: 1985, u knjizi: *Ices in the Solar System* (J. Klinger et. al., editors), p. 9, D. Reidel Publ. Comp., Dordrecht, Holland.
Wigner, E. and Huntington, B.: 1935, J. *Chem. Phys.*, **3**, 764.
Williams, Q. et. al.: 1987, *Science*, **236**, 181.
Xu, J. A. et. al.: 1986 *Science*, **232**, 1404.
Yamamuro, O. et. al.: 1987, J. *Chem. Phys.*, **86**, 5137.

DIAMOND ANVIL CELLS—LABORATORY PLANETS

This paper describes the diamond anvil cell and its applications to investigations of high pressure behaviour of hydrogen, water and iron.

УДК 523.64

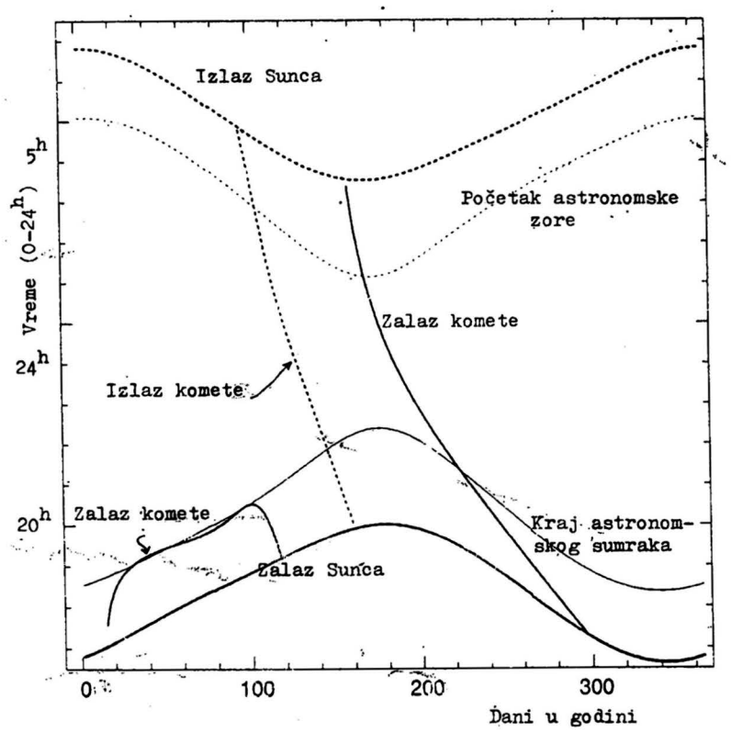
КОМЕТА ОСТИН

Милан С. Димитријевић и *Миодраг Дачић*

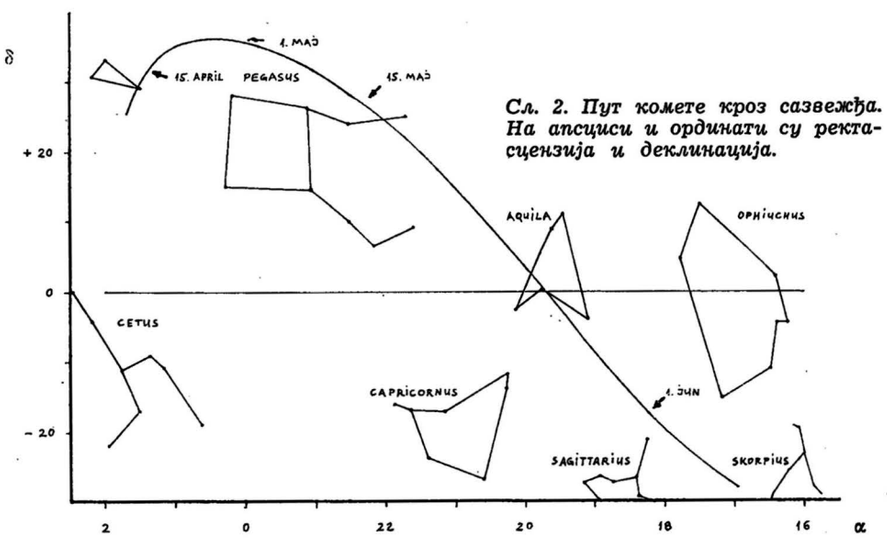
Астрономска опсерваторија, Београд

У касно пролеће, звездане ноћи над Београдом украсиће нова комета, сјајнија него што је при задњем проласку била Халејева. Комета је откривена са јужне полулопте и по своме пронлазачу добила име Остин а њен пун астрономски назив је Austin 1989 cl.

Почетком априла комети ће се моћи дивити само посматрачи јужно од Европе а од 10. априла она ће се пред саму зору помаљати веома ниско над хоризонтом. Процењује се да ће укупни сјај језгра и репа имати нулту привидну величину, што је једнако сјају Веге или Арктура. Време изласка комете сваким даном ће се удаљавати од тренутка изласка Сунца, тако да ће већ око 20. априла комета пред зору бити око 20 степени изнад хоризонта, што је потпуно довољно за њено посматрање. Сјај ће јој нешто мало опасти али ће моћи да се види голим оком а још боље двогледом. У мају ће услови за посматрање бити још повољнији. На пример 15 маја комета ће изаћи пола сата пре поноћи а на пола сата пре изласка Сунца биће високо изнад хоризонта (52° 25′). У том тренутку, ако се предвиђања остваре, њена укупна привидна величина биће 1.9 што одговара сјају Поларне звезде и најсјајнијих звезда из сазвежђа Великог Медведа или Персеја. Почетком јуна видеће се током целе ноћи. Затим ће јој сјај и највећа висина над хоризонтом опадати из дана у дан а време изласка се померати према почетку ноћи. Интересантно ће бити да се према комети упери двоглед. Да слика не би подрхтавала и треперила, двоглед може да се ослони и учврсти.



Сл. 1. *Излаз и залаз комете Остин* 1989 c1 *у току* 1990. *године*



Сл. 2. Пут комете кроз сазвежђа. На апсциси и ординати су ректасцензија и деклинација.

У табелама 1 и 2 дати су сви подаци који нам омогућавају да лако нађемо комету на небу. За сваки дан од 10. априла до 8. јуна дата је прво ректасцензија и деклинација сведена на 1950. годину, како то за комете обично дају астрономи. Ови подаци нам омогућују да помоћу звездане карте или звезданог атласа установимо где се налази комета. На звезданој карти, ректасцензија (α) је нанета по ободу карте а деклинација (δ) према центру. Уносећи координате из Таблице 1 на карту, видећемо које сјајне звезде се налазе тога дана у близини комете. Ако имамо звездану карту, добро је да пре посматрања комете упознамо област неба у коме се она налази, ради лакше оријентације.

Осим небеских координата комете, које нам омогућавају лаку употребу звездане карте, у Табели 1 дате су и њене хоризонтске координате на пола сата пре изласка Сунца, када ће у периоду до 15. маја она бити највише изнад хоризонта. Хоризонтске координате нам служе за одређивање положаја објекта на небу у односу на хоризонт и стране света. Зенитска даљина (z) у Табели, даје удаљеност комете од зенита. Вредност ове координате се креће, од 0° у зениту до 90° на хоризонту. Често је згодније употребити висину (h) над хоризонтом при чему је z+h=90°. Друга координата у овом координатном систему је азимут (A) која се мери од јужне тачке хоризонта према западу од 0° до 360°. Ако желимо приближно да одредимо азимут, корисно може да послужи обичан компас.

Табела 1. Ефемериде за комету Остин 1989c1. За период од 10. априла до 15. маја 1990. године дата је ректасцензија (α); деклинација (δ); време изласка и заласка у Београду; зенитска даљина и растојање од Сунца у a. j.; и азимут (A) на 30 минута пре изласка Сунца и предвиђена привидна величина (M1). Звездицом је означен излаз комете пре поноћи (тј. претходног дана).

Datum	α (1950)	δ	Izlaz	Zalaz	r (a.j.)	z	A	
	h m s	o , „	h m s	h m s		o ,	o ,	M1
10.04.1990.	1 37 57	26 24 48	5 01 59	21 07 15		86 04	—55 18	
11.04.1990.	1 35 22	27 35 24	4 48 30	21 07 41	0.351	84 33	—55 19	—0.
12.04.1990.	1 32 26	28 41 30	4 31 51	21 07 36		82 53	—55 34	
13.04.1990.	1 29 12	29 42 48	4 21 07	21 06 59	0.361	81 25	—55 45	—0.
14.04.1990.	1 25 40	30 38 54	4.07 24	21 05 45		79 58	—56 00	
15.04.1990.	1 21 52	31 29 48	3 53 45	21 03 53	0.380	78 31	—56 20	0.
16.04.1990.	1 17 52	32 15 30	3 40 20	21 01 24		77 06	—56 43	
17.04.1990.	1 13 40	32 56 00	3 27 08	20 58 18	0.405	75 33	—57 18	0.2
18.04.1990.	1 09 18	33 31 36	3 14 15	20 54 35		74 12	—57 49	
19.04.1990.	1 04 48	34 02 24	3 01 42	20 50 11	0.436	72 43	—58 32	0.4
20.04.1990.	1 00 11	34 28 48	2 49 33	20 45 13		71 26	—59 09	
21.04.1990.	0 55 29	34 51 00	2 37 48	20 39 40	0.471	70 10	—59 49	0.6
22.04.1990.	0 50 41	35 09 18	2 26 26	20 33 30		68 46	—60 41	
23.04.1990.	0 45 49	35 23 54	2 15 31	20 26 49	0.508	67 33	—61 27	0.8
24.04.1990.	0 40 52	35 35 06	2 04 58	20 19 32		66 21	—62 16	
25.04.1990.	0 35 51	35 43 00	1 54 51	20 11 45	0.547	65 01	—63 16	1.0
26.04.1990.	0 30 46	35 47 54	1 45 04	20 03 24		63 51	—64 10	
27.04.1990.	0 25 35	35 49 42	1 35 42	19 54 31	0.587	62 31	—65 15	1.2
28.04.1990.	0 20 19	35 48 48	1 26 38	19 45 09		61 22	—66 16	
29.04.1990.	0 14 56	35 45 00	1 17 54	19 35 14	0.627	60 12	—67 19	1.4
30.04.1990.	0 09 27	35 38 36	1 09 26	19 24 47		58 53	—68 35	
01.05.1990.	0 03 49	35 29 18	1 01 16	19 13 47	0.668	57 33	—69 55	1.5
02.05.1990.	23 58 03	35 17 24	0 53 19	19 02 17		56 22	—71 10	
03.05.1990.	23 52 06	35 02 30	0 45 35	18 50 11	0.709	55 00	—72 3[illegible]	1.6
04.05.1990.	23 45 57	34 44 42	0 38 03	18 37 31		55 47	—74 05	
05.05.1990.	23 39 34	34 23 42	0 30 41	18 24 12	0.750	52 23	—75 47	1.7
06.05.1990.	23 32 57	33 59 18	0 23 29	18 10 16		51 0[illegible]	—77 26	
07.05.1990.	23 26 02	33 31 12	0 16 23	17 55 36	0.791	49 40	—79 24	1.8
08.05.1990.	23 18 49	32 59 06	0 09 24	17 40 14		48 11	—81 32	
09.05.1990.	23 13 12	32 22 36	0 02 30	17 24 03	0.832	46 50	—83 42	1.8
10.05.1990.	23 03 17	31 41 06	23*55 39	17 07 00		45 17	—86 16	
11.05.1990.	22 54 53	30 54 00	23*48 54	16 49 04	0.873	43 43	—89 07	1.8
12.05.1990.	22 46 01	30 00 42	23*42 08	16 30 08		42 07	—87 41	
13.05.1990.	22 36 38	29 00 24	23*35 24	16 10 10	0.913	40 42	—84 17	1.9
14.05.1990.	22 26 42	27 52 0[illegible]	23*28 41	15 49 06		39 07	—80 13	
15.05.1990.	22 16 10	26 34 48	23*21 5[illegible]	15 26 49	0.953	37 35	—75 35	1.9

Tabela 2. Efemeride za kometu Ostin 1989 1. za period od 16 maja do 8 juna. Pored veličina datih kao i u tabeli 1, dato je i vreme kulminacije i Z — zenitska daljina u trenutku kulminacije.

Datum	(1950)	δ	r(a.j.)	Izlaz	Zalaz	Z	A	kulminac	Zl	M1
	h m s	o , „		h m s	h m s	o ,	o ,	h m s	o ,	
16.05.1990.	22 05 21	25 10 30		23* 15 17	15 03 57	36 10	—70 26	7 10 35		
17.05.1990.	21 53 38	23 34 12		23* 08 29	14 39 26	34 53	—64 28	6 54 59		
18.05.1990.	21 41 13	21 44 36		23* 01 43	14 13 29	33 51	—57 39	6 38 39		
19.05.1990.	21 28 14	19 41 54	1 030	22* 55 01	13 46 16	33 12	—50 03	6 21 46		1.8
20.05.1990.	21 14 27	17 24 06		22* 48 17	13 17 37	33 01	—41 40	6 04 07		
21.05.1990.	21 00 02	14 53 24		22* 41 27	12 47 33	33 25	—32 49	5 45 49		
22.05.1990.	20 43 41	11 47 18		22* 34 43	12 14 04	34 44	—23 03	5 25 36		
23.05.1990.	20 28 27	8 58 36		22* 27 28	11 43 08	36 27	—14 28	5 06 30		
24.05.1990.	20 13 00	6 04 36		22* 20 03	11 11 56	38 45	— 6 28	4 47 13		
25.05.1990.	19 57 21	3 05 18		22* 12 35	10 40 23	41 35	0 52	4 27 42	41 35	
26.05.1990.	19 41 30	0 00 48		22* 05 14	10 08 00	44 56	7 49	4 08 01	44 40?	
27.05.1990.	19 23 25	—3 55 00		21* 58 52	9 30 59	49 34	14 09	3 46 06	48 37	
28.05.1990.	19 07 51	—6 54 42		21* 51 31	8 59 35	53 26	19 07	3 26 41	51 37	
29.05.1990.	18 52 45	—9 44 24	1.220	21* 44 00	8 29 01	57 21	23 29	3 07 35	54 28	2.4
30.05.1990.	18 38 08	—12 24 00		21* 36 50	7 59 39	61 18	27 30	2 49 17	57 08	
31.05.1990.	18 23 59	—14 53 36		21* 29 34	7 30 53	65 06	30 50	2 31 17	59 38	
1.06.1990.	18 09 29	—17 19 48		21* 22 09	7 01 51	69 00	33 57	2 12 56	62 05	
2.06.1990.	17 56 34	—19 27 00		21* 15 13	6 35 22	72 38	36 46	1 56 10	64 13	
3.06.1990.	17 44 24	—21 21 48		21* 08 25	6 10 12	75 58	39 05	1 40 07	66 08	
4.06.1990.	17 32 59	—23 04 18		21* 01 44	5 46 28	79 12	41 22	1 24 51	67 51	
5.06.1990.	17 22 19	—24 34 24		20* 55 02	5 24 09	82 12	43 27	1 10 17	69 22	
6.06.1990.	17 12 24	—25 52 12		20* 48 17	5 03 27	84 49	45 10	0 56 29	70 40	
7.06.1990.	17 03 14	—26 57 42		20* 41 22	4 44 23	87 11	46 57	0 43 27	71 46	
8.06.1990.	16 54 49	—27 50 48	1.402	20* 34 11	4 27 02	85 08	48 28	0 31 07	72 39	3.9

У Табели 1 дат је и укупан сјај главе и репа комете изражен у привидним величинама и време изласка и заласка као и растојање од Сунца. Време изласка и заласка комете у току целе године представљено је и графички на Сл. 1.

За период од 16. маја до 8.јуна у Табели 2 су осим података као у Табели 1 дати и тренутак кулминације и зенитска даљина у овом моменту. На слици 2 дат је пут комете кроз сазвежђа.

Подаци у Табелама 1 и 2 и Сл. 1 и 2 омогућиће вам да уживате у призору који се не виђа баш често. Ипак треба водити рачуна да су ово само предвиђања. За разлику од планета које се вековима крећу по тачно одређеним путањама и чије се кретање може прецизно израчунати, ћудљиво понашање комета и промене које оне претрпе на путу кроз Сунчев систем не могу се унапред тачно предвидети.

Примљено марта 1990. године.

COMET AUSTIN 1989 cl

The ephemeris for Belgrade and basic informations about comet are given.

EDVIN PAUEL HABL — STOGODIŠNJICA ROĐENJA

UDC 52(091)

Marino Fonović

Astronomsko društvo „Ruder Bošković", Plomin

Ove godine navršava se 100 godina od rođenja znanstvenika svjetskog glasa, čovjeka koji je postavio temelje suvremene kozmologije. Tom prigodom odlučili smo, podsjetiti se na život i djelo američkog znanstvenika Edvina P. Habla, rođenog 20. novembra 1889. godine u Mersfildu, država Missuri. Habov teleskop (HST) biće, kako se očekuje, lansiran 26. 0?. 1990. g. Od njega se očekuje da odgovori na mnoga važna pitanja.

Habl se 1910. upisuje na univerzitet u Čikagu i tu stiče znanja iz prirodnih znanosti — fizike i matematike. Međutim, po završetku studija upisuje pravo na Oksfordskom univerzitetu u Engleskoj. Posle čega se nekoliko godina posvetio radu u advokatskoj praksi ali se već 1914. opredjeljuje za astronomiju i njoj ostaje vjeran do kraja života.

Kratko vrijeme radi kao asistent direktora Ijerkske opservatorije E. Frosta, a 1919. godine postaje suradnik Mount Wilson opservatorija tada opremljenog najvećim teleskopom reflektorom od 100 inča odnosno 2.5 metara. Značajan je doprinos koji je Habl dao pri gradnji velikog reflektorskog teleskopa od 200 inča (5.08 m) na Mount Palomar zvjezdarnici. Bio je jedan od prvih promatrača na novom teleskopu čija je gradnja završena 1948. godine.

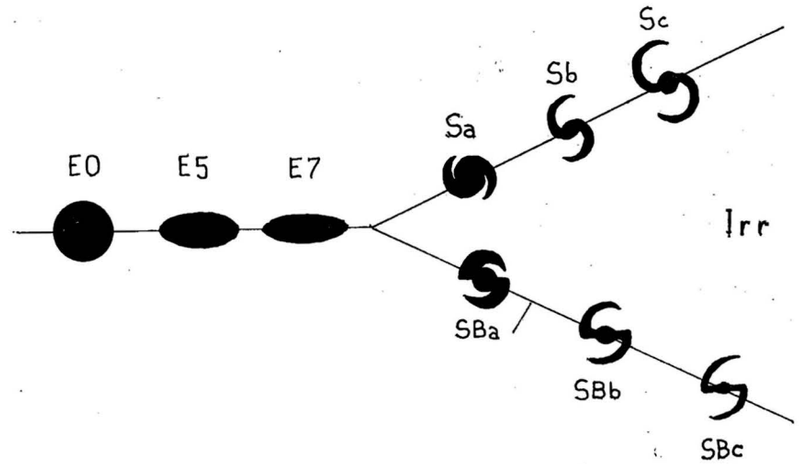
Prvi veći uspjeh u oblasti astrofizike i astronomije uopće, postigao je godine 1922. izučavajući difuzne i planetarne maglice. Tada je uspio objasniti kako difuzne maglice svjetle reflektiranom svjetlošću obližnjih sjajnih zvijezda. A kod planetarnih maglica — omotač koji gradi maglicu, upija zračenje naročito intenzivno u ultraljubičastom dijelu spektra emitirano od zvijezde koja je u središtu maglice. To su naročito vruće zvijezde temperature od 80.000K poznate kao zvijezde tipa Wolf-Rajet. Sama maglica postaje vidljiva time što omotač upijeno zračenje emitira u vidljivom dijelu spektra, pojava poznata kao fluorescencija.

Neprocjenjiva su otkrića E. Habla u svijetu spiralnih maglica i u vangalaktičkoj astronomiji uopće. Hablu prvi puta je pošlo za rukom da na snimku poznate Andromedine maglice M 31, koji je eksponirao nekoliko sati na 2.5 metarskom teleskopu Mount Wilson opservatorija, „razdvoji" maglicu na pojedinačne zvijezde i time dokaže kako su ovi objekti zapravo ogromni „zvijezdani gradovi" od po nekoliko milijardi zvijezda. Nije bilo više sumnji, spiralne maglice ne predstavljaju lokalne objekte našeg zvijezdanog sistema Galaktike već nezavisne tvorevine a time čineći poznati svemir daleko prostranijim nego što se to moglo ranije uopće naslutiti.

Otkrićem promjenljivih zvijezda tipa cefeida u bližim galaksijama i poznavajući od ranije čuvenu zavisnost period-apsolutni sjaj vezano uz zakonitost promjene sjaja tog tipa promjenljivih, moglo se odrediti udaljenosti do ovih zvjezdanih sistema. Tako svijetlost od nama najbliže Andromedine galaksije stiže sa udaljenosti od $2.5 \cdot 10^6$ svjetlosnih godina.

Na osnovi promatranja više od 1000 galaksija, Habl je 1925. klasificirao galaksije na tri grupe: 1. eliptične (E — eliptical), 2. spiralne (S — spiral) i 3. nepravilne (I — irregular). Ova se klasifikacija uz manje korekcije održala i do danas.

Uz ime E. Habla vezano je nekoliko fundamentalnih otkrića koja čine temelje moderne kozmologije.



Sl. 1. Klasifikacija galaksija prema Edvinu Hablu: E-eliptične galaksije (od kuglastih E0 do veoma izduženih E7), spiralne (S-normalne, SB-prečkaste), slova a, b, c označavaju stupanj raširenosti krakova, I-nepravilne

Proučavajući pomake spektralnih linija prema crvenom dijelu spektra (Doplerov efekt) dobivenih za 18 galaksija i izračunatih radijalnih brzina, Habl 1929. dolazi do važnog zaključka.

Utvrdio je da crveni pomak, a time i brzina udaljavanja galaksije „v", raste proporcionalno udaljenosti galaksije „d" pa imamo $v = H \cdot d$. Ovo je poznati Hablov zakon, a koeficijent proporcionalnosti „H" naziva se Hablova konstanta. Na osnovi ovog zakona, moguće je saznati udaljenost i dalekih galaksija, izračunavši prethodno njihovu radijalnu brzinu. Veličina Hablove konstante više puta je korigirana i ispravljana, tako je sam Habl dao vrijednost od 540 km/s na 1 M pc udaljenosti, 1952. Baade predlaže veličinu 270 km/s × M pc da bi se posljednjih godina veličina ove konstante procjenivala na 95 km/s × M pc. Na žalost ni ovaj posljednji podatak nije konačno utvrđen.

Habl je našao da su zvjezdani sistemi — galaksije — podložni pravilnom kretanju, a uzrok ovog kretanja je širenje — sve udaljenije galaksije još brže se udaljavaju od nas.

Svojstvo ovog kozmičkog širenja je njegova izotropnost tj. ono je jednoobrazno u svim pravcima, naravno ovo bi moglo stvoriti lažnu prestavu o tome da se mi kao promatrači nalazimo u njegovom središtu. Razumije se to nije točno, postoji tzv. kozmološki princip prema kojem već spomenuta izotropnost širenja vrijedi za svakog promatrača koji potpada pod to širenje, na bilo kom mjestu u svemiru i u bilo koje vrijeme.

Ako promatramo svemir kao evolucioni objekt, onda nam recipročna vrijednost Hablove konstante pokazuje koliko je svemir star, odnosno koliko je vremena prošlo od početka širenja. Posljednjih godina starost svemira procjenjuje se na 12—20 milijardi godina.

Prema teoriji Velike eksplozije svemir je nastao pred točno jednog Hablovog vremena iz stanja beskrajne gustine poslje strahovite eksplozije bing-benga. Ova teorija počiva upravo na Habblovim otkrićima. Međutim, da li će uočeno širenje svemira potrajati u beskonačnost ili će svemir nakon izvjesnog vremena početi da se sakuplja, doživi kolaps, ovisi u prvom redu o srednjoj gustoći svekolike materije u njemu, odnosno da li je ona veća ili manja od kritične $5 \cdot 10^{-3}$ g/cm^3. Točnu vrijednost još pouzdano ne znamo ali sigurno je da će ovo biti teško odrediti.

Otkrićima kojima je E. Habl zadužio astronomiju, posebno kozmologiju stvorena je nova slika svekolikog vidljivog svemira — naše Metagalaktike, za kojeg se misli da je jedini. Posljednjih godina razvile su se nove teorije koje dopuštaju mogućnost postojanja bezbrojnih metagalaktika, beskonačno mnogo svemira poput ovog našeg kakvog vidimo.

Edvin Habl umro je 28. septembra 1953. godine, a njegovo ime ostat će zlatnim slovima upisano u povjesti vangalaktičke astronomije. U čast ovog velikana nauke jedan krater na vidljivoj strani Mjeseca nazvan je njegovim imenom.

(Primljeno, Oktobra 1989.)

* Nedavno je šatlom lansiran u Zemljinu orbitu »spejs teleskop«, koji nosi Hablovo prezime. (prim. Redakcije).

LITERATURA:

Агекян, Т. А.: 1981, *Звезды, галактики метагалактика*, Наука, Москва.
Davies, G. C. W.: 1982, *Accidental Universe*, Cambridge University Press, Cambridge.
Еремаева, А. И.: 1989, Памятые даты в астрономии в 1989 г., *Астрономически календарь 1989 — Временна чясть*.
Layzer, D.: 1984, *Constructing the Universe*, Scientific American Library, American Books, Inc., New York.
Narlikar, J.: 1984, *Violent Phenomena in the Universe*, Oxford University Press.
Сучков, А. А.: 1988, *Галактики знакомые и загадочные*, Наука, Москва.

EDWIN POWELL HUBBLE — 100 th ANNIVERSARY OF BIRTH

A short review of life and work of E.P. Hubble's birth connected with 100th anniversary is given.

UDC 521.81

PERIODI POMRAČENJA SUNCA I MESECA

Dušan V. Slavić

Astronomsko društvo „Ruđer Bošković"

U astronomskim kalendarima uobičajena je fraza „ovo pomračenje Sunca je ponavljanje posle jednog sarosa pomračenja od" i slede precizniji podaci o pomračenju. Oslanjanje na saros nije najbolje što se može učiniti.

U sedmom ili šestom veku pre naše ere Vavilonci su otkrili saros, period sa 223 sinodička meseca (6585.32 dana), posle kojeg se približno ponavljaju pomračenja Sunca i Meseca.

Meton iz Atine (—431. godine) otkrio je ciklus sa 235 sinodičkih meseci.

Opolcer (1881. godine) koristi ineks, period sa 358 sinodičkih meseci.

Pereljman (1958. godine, možda i u ranijim izdanjima knjige) pominje periode sa 11, 12, 35, 47, 223 i 939 sinodičkih meseci.

U literaturi se ispoljavaju neke zablude o ovim periodima. Na primer:

1. Pogrešno se tvrdi da se Metonov period naziva sarosom. Metonov ciklus ima jednu drakoničku godinu više od sarosa.

2. Pogrešno se tvrdi da je saros ustupio mesto tačnijem Metonovom periodu. Saros ima 15 puta manju sistematsku grešku od Metonovog perioda.

3. Pogrešno se tvrdi da broj drakoničkih meseci u periodu mora biti ceo. Treba da bude blizak polovini prirodnog broja.

4. Pogrešno se tvrdi da broj drakoničkih godina u periodu mora biti ceo. Treba da bude blizak polovini prirodnog broja.

5. Pogrešno se tvrdi da treba tri uslova da budu ispunjena — da broj sinodičkih meseci, broj drakoničkih meseci i broj drakoničkih godina treba da budu celi. Svaki od ovih uslova je posledica ostala dva.

6. Pogrešno se kao uslov pomračenja Meseca traži da dužina Zemljine senke mora da bude veća nego što je Mesečeva daljina. Ne treba zahtevati kao uslov nešto što je uvek zadovoljeno.

7. Pogrešno se tvrdi da je najveći broj pomračenja Sunca u jednoj kalendarskoj godini četiri. Pet ih je bilo 1935. godine.

8. Pogrešno se tvrdi da je najveći broj pomračenja Meseca u jednoj kalendarskoj godini dva. Tri su bila 1982. godine.

9. Pogrešno se tvrdi da je traženi period najmanji broj dana koji sadrzi ceo broj sinodičkih i ceo broj drakoničkih meseci. Traženi period ne mora biti „najmanji broj dana".

10. Pogrešno se tvrdi da se u sarosu odigraju 32 ili 43 pomračenja Sunca. Oscilacija broja pomračenja u sarosu je veća.

Kulikovskij (1971) navodi da se u sarosu dogodi u proseku 71 pomračenje: 43 Sunca (od 39 do 48) i 28 Meseca (od 25 do 30), kao i da se epohe najvećeg i najmanjeg broja pomračenja ponavljaju u srednjem kroz 290 godina.

Nisu li oscilacije broja pomračenja Sunca i Meseca u sarosu dokaz da reč „saros" („ponavljanje") nije sasvim prikladna?

Neka je M sinodički mesec i neka je W drakonički mesec

$$M=29.530588 \text{ dana},$$
$$W=27.312220 \text{ dana}.$$

Problem nalaženja perioda pomračenja Sunca i Meseca sastoji se u rešavanju približne jednakosti

$$Mx=Wy \quad (x,\ 2y \text{ prirodni brojevi}).$$

Pereljman rešava jednačinu

$$29.5306x=27.2122y \quad (x,y \text{ celi brojevi})$$

pomoću verižnog razvoja

$$y/x=1+1/(11+1/(1+1/(2+1/(1+1/(4+1/(4+1/(17+1/(1+1/7)))))))),$$

gde umesto 1/7 treba da stoji 1/4. Prekidajući verižni razvoj, Pereljman dobija pomenute periode

$$y/x=12/11,\ 13/12,\ 38/35,\ 51/47,\ 242/223,\ 1019/939.$$

Pereljmanov period D do 47 sinodičkih meseci je petina Metonovog perioda D_5.

Rešavanjem približne jednakosti

$$29{,}530588\,x=27.212220\,n \quad (x,y \text{ prirodni brojevi})$$

dobio bi se razvoj

$$y/x=1+1/(11+1/(1+1/(2+1/(1+1/(4+1/(3+1/(5+\ldots))))))),$$

odakle sledi

$$y/x=12/11,\ 13/12,\ 38/35,\ 51/47,\ 242/223,\ 777/716,\ 4127/3803,\ldots$$

Kako period može da ima ceo broj polovina drakoničkih meseci, može se umesto 13/12 uzeti 6.5/6 (period B) i umesto 777/716 uzeti 388.5/358 (ineks).

Verižni razvoj može da sadrži i oduzimanje, pa iz

$$29.530588\,x=27.212220y \quad (x,2y \text{ prirodni brojevi})$$

Sledi

$$y/x=1+(1/2)/(6-1/(8-1/(3-1/(3-1/(13-\ldots))))),$$

a odavde

$$y/x=6.5/6,\ 51/47,\ 146.5/135,\ 388.5/358,\ 4904/4519,\ldots$$

U priloženoj tabeli za odabrane vrednosti broja sinodičkih meseci i drakoničkih mesec dato je (srednje) trajanje perioda

$$(xM+yW)/2 \quad (\text{dani}),$$

sistematska greška perioda ($G=365.2422$ dana u godini)

$$86400\ (xM-yW) \quad (\text{sekundi po periodu})$$
$$86400\ G\,(xM-yW)/(xM) \quad (\text{sekundi u godini}).$$

Intervali A i (semestar) B su osnovni, jer se pomoću njih grade svi drugi. Na višem nivou gradivni su intervali C i D koji se sastoje iz jednog intervala A i pet ili šest „semestara" B. Na još višem nivou gradivni su intervali E i (tritos) T koji se sastoje iz intervala C i jednog ili dva intervala D. Na najvišem nivou nalaze se intervali S i I, koji se sastoje iz jednog intervala E i jednog ili dva „tritosa" T. Pomoću intervala I i S grade se svi valjani periodi pomračenja Sunca i Meseca.

Period E ima 88 sinodičkih meseci (2598.69 dana) ili 95.5 drakoničkih meseci (2598.77 dana) ili 7.5 drakoničkih godina.

Tritos T ima 135 sinodičkih meseci (3986.63 dana) ili 146.5 drakoničkih meseci (3986.59 dana) ili 11.5 drakoničkih godina.

Saros se sastoji iz intervala E i T, ima 225 sinodičkih meseci (6585.32 dana) ili 242 drakonička meseca (6585.36 dana) ili 19 drakoničkih godina. Saros je zadivljujuće tačan period, jer on je bio prevaziđen više od dva i po milenijuma.

Period SI traje kao saros i ineks zajedno, ima 581 sinodički mesec (17157.27 dana) ili 630.5 drakoničkih meseci (17157.30 dana) ili 49.5 drakoničkih godina. Tačniji od sarosa 2.77 puta.

Pereljmanov period SI_1 ima 939 sinodičkih meseci (27729.22 dana) ili 1019 drakoničkih meseci (27729.25 dana) ili 80 drakoničkih godina ili 76 tropskih godina. Pereljmanov period SI_1 je 5 puta tačniji od sarosa. Ovim periodom Pereljman je prvi po tačnosti prevazišao saros.

Ineks I sastoji se iz intervala S i T. Zanimljivo je da Klimišin (1980) saros i Metonov period detaljno opisuje i navodi primere, a za ineks (bez navođenja primera) piše samo da ima: 358 sinodičkih meseci (10571.95 dana) ili 388.5 drakoničkih meseci (10571.94 dana) ili 30.5 drakoničkih godina. Ineks traje 28.94504 tropskih godina. Ineks je 19 puta tačniji od sarosa S i 3.7 puta tačniji od Pereljmanovog perioda SI_1. Osamnaest ineksa traje 190295.11 dana, skoro kao 521 julijanska godina (190295.25 dana, pa se prema julijanskom kalendaru posle 521 godine pomračenja Sunc Meseca ponavljaju u isti datum. Pet ineksa traje kao osam sarosa i šest meseci.

Mihajlov navodi pomračenje Sunca posmatrano 6.6.—762. u Nineviji. Posle 95 ineksa bilo je pomračenje Sunca 18.3.1988.

Tales iz Mileta (po Herodotu) je predvideo pomračenje Sunca 21.5.—584. Posle 88 ineksa bilo je pomračenje Sunca 20.7.1963.

Njukem je koristio pomračenje Sunca 2. juna 197. godine. Pringshajm pominje hroniku o koroni viđenoj za vreme pomračenja Sunca 10. juna 1239. Razmak između ovih datuma je 36 ineksa.

Boke navodi da je Abdul Hasem-Ali ibn Junis zabeležio pomračenje Sunca od 13.6.978. Od tog datuma do pomračenja Sunca 31.7.1962. ima 34 ineksa.

Vilkins navodi belešku o pomračenju Meseca 12.5.1110. Posle 30 ineksa bilo je pomračenja Meseca 16.9.1978.

Dijem pominje hroniku o pomračenju Sunca 11.6.1285. Pomračenje Meseca 16.2.1980. je 24 ineksa kasnije.

Kopernik je 16.11.1500. posmatrao pomračenje Meseca. Posle 16 ineksa bilo je pomračenje Meseca 30.12.1963.

Periodi SI_n sastoje se iz jednog sarosa i n ineksa (n je prirodan broj). To su periodi tačniji od sarosa.

Period SI_{11}, koji se sastoji iz jednog sarosa i dvanaest ineksa, ima 4519 sinodičkih meseci (133448,73 dana) ili 4904 drakonička meseca (133448,73 dana) ili 385 drakoničkih godina ili 365.3705 tropskih godina. Peirod SI_{11} je tačniji od ineksa.

Primljeno 12. 9. 1989.

	Trajanje perioda pomračenja				Sistematska greška	
	sinod. meseci	drak. meseci	drak. godine	sr. sunč. dani	sec/per	sec/god
A	11	12	1	326.69	—147759	—166139
B	6	6.5	0.5	177.03	26274	54161
B_2	12	13	1	354.06	52548	54161
AB_4	35	38	3	1033.82	—42663	—15076
$C=AB_5$	41	44.5	3.5	1210.85	—16389	—4944
$E=AB_6$	47	51	4	1387.88	9886	2601
D_5	235	255	20	6939.40	49428	2601
$E=CD$	88	95.5	7.5	2598.73	—6503	—914
$T=CD_2$	135	146.5	11.5	3986.61	3383	310
$S=ET$	223	242	19	6585.34	—3120	—173
SI	581	630.5	49.5	17157.23	—2858	—61
SI_2	939	1019	80	27729.24	—2596	—34
$I=ET_2$	358	388.5	30.5	10571.95	262	9
SI_{12}	4519	4904	385	133448.73	25	0.1

LITERATURA:

1. Boquet, F.: 1925, *Histoire de l'Astronomie.* Paris.
2. Duhem, P.: 1913—1919, *Le systeme du monde, histoire...* Paris.
3. Janković, N. Đ.: 1989, *Astronomija u starim srpskim rukopisima.* Beograd SANU.
4. Klimišin, I. A.: 1980, *Astronomija naših dnej.* Drugo izdanje. Moskva „Nauka".
5. Kulikovskij, P. G.: 1971, *Spravočnik ljubitelja astronomii.* Moskva „Nauka".
6. Mihajlov, A. A.: 1954, *Teorija zatmenij.* II izd. Moskva „GITTL"
7. Mihajlov, A. A.: red. 1980, *Solnečnoe zatmenie 31 ijulja 1981* goda i ego nabljudenie. Moskva „Nauka".
8. Mišković, V.: 1959, *Pomračenje. Mala enciklopedija Prosveta.* Beograd „Prosveta".
9. Oppolzer, Th.: 1881, *Syzygientafeiln fur den Mond.*, Leipzig Astron. Gesellschaft Publ. 16.
10. Oppolzer, Th.; 1887, *Canon der Finsternisse.* Denkschriften. Wien.
11. Ponomarev, D. N.: red. 1988, *Astronomičesij kalendar. Ežegodnik, peremennaja čast,* 1989. Moskva „Nauka".
12. Pereljman, Ja. I.: 1958, *Zanimatelnaja astronomija.* VIII izd. Moskva GIFML.
13. Ševarlić, B. Brkić Z.: 1971, *Opšta astronomija.* II izdanje. Beograd „Naučna knjiga".
14. Ševarlić, B. Vukičević-Karabin, M. Sadžakov, S. N.: 1979, *Astronomija.* Treće izdanje. Beograd „Zavod za udžbenike i nastavna sredstva"
15. Ševarlić, B.: 1980, *Astronomija za IV raz. usmerenog obrazovanja matematičko-tehničke struke* Beograd, „Naučna knjiga".
16. Wilkins, H.P.: *Our Moon.*

PERIODS OF SOLAR AND LUNAR ECLIPSES

Mutual relationships, durations and systematic errors of periods of solar and lunar eclipses are discussed. It is pointed out that periods of 581, 939, 358, and 4519 synodic months are much more satisfactory, than the usual saros cycle.

PRILOZI NASTAVI ASTRONOMIJE

UDK 521.328

GEOMETRIJSKO ODREĐIVANJE TRENUTKA PROLAZA KROZ PERIASTRON I SREDNJEG GODIŠNJEG KRETANJA DVOJNE ZVEZDE ADS 1227

ORBITA VIZUELNO DVOJNE ZVEZDE ADS 1227 (II)

Ranković Vesna

student astronomije Matematičkog fakulteta u Beogradu

Trenutak prolaza kroz periastron T i srednje godišnje kretanje n možemo da odredimo i geometrijskom metodom, na sledeći način: izaberimo duž nacrtane elipse tačke 1,2 i 3 (sl. 1 a 1 b na strani br. 4, 1989.) i označimo ih sa B1, B2 i B3, spojimo ih sa tačkama A i planimetrom izmerimo površine tako formiranih sektora: B1, B2, B2 A B3. Neka su njihove vrednosti redom: $\Delta S1$, i $\Delta S2$ a vreme za koje pratilac prelazi te sektore Δt_1 i Δt_2. U opštem slučaju neka je ΔS površina n-tog sektora a Δt vreme za koje pratilac pređe taj sektor, konstanta površine c se računa na sledeći način: $c=\Delta S/\Delta t$.

Vrednost c treba da bude bliska za sve izabrane površine. Odstupanje od jednog do drugog sektora ne sme da bude veće od nekoliko stotih delova proizvoljno izabrane jedinice za merenje površine. Račun za c dat je u tabeli 9.

Tabela 9. Izračunavanje konstante površine

t	Δt	ΔS	$c=\Delta S/\Delta t$	c
1908.87	39.91	0.695	0.0174	0.0176
1948.78				
1976.81	28.03	0.499	0.0178	

Uzimajući u obzir netačnost posmatranja i mali broj podataka možemo da uzmemo da je tabela 9. zadovoljavajuća. Iz tabele dobijamo da je $c=\Sigma\Delta S/\Sigma\Delta t_i=1.194/67.94=0.01757$

Površina elipse izmerena planimetrom iznosi: $S=2.7607$. Period P se dobija iz formule: $P=S/c=157.1$. Znajući P lako nalazimo n; $n=360/P=2.29153$.

Prolaz kroz periastron T se nalazi prema posmatranjima za određivanje konstante c. Sa sl. 1a i 1b a prema zakonu površina dobijamo:

$$T=t_{B1}-\text{B1A}\,\pi/c=t_{B2}-\text{B2A}\,\pi/c=t_{B3}-\text{B3A}\,\pi/c.$$

Zamenom vrednosti merenih površina B1A π, B2A π i B3A π i c dobijamo:

$T1=1908.87-0.28/0.01757=1908{,}87-15.94=1892.93$,

$T2=1948.78-0.97/0.01757=1948.78-35.08=1893.50$,

$T3=1976.81-1.45/0.01757=1976.81-82.52=1894{,}29$.

Srednja vrednost T: $T=(T1+T2+T3)/3=1893.57$.

Vrednosti dobijene ovom metodom bliske su vrednostima za T i n dobijenih grafičkim postupkom i metodom Thile-Innes-van den Bosa o čemu je bilo reči u „Vasioni" br. 4.1989.

Ovaj članak je napisan u okviru predmeta „Istorija i metodika nastave astronomije" pod rukovodstvom Dr J. Milogradov-Turin.

LITERATURA:

Couteau, Paul: 1978, *L'OPSERVATION DES ETIOLES DOUBLES VISUELLES,* Flammarion, Paris.

GEOMETRICAL METHOD FOR DETERMINATION OF THE PASSAGE THROUGH PERIASTRON AND OF THE MEAN ANNUAL MOTION OF THE DOUBLE STAR ADS 1227

The method of determination of T and n in the case of ADS 1227 by geometrical considerations using three points is presented.

ISPRAVKE

U »Vasioni« br. 5/1989. potkrale su se sledeće štamparske greške:

str. 114: — na kraju petog pasusa nepotrebno je ponovljena reč veličine.

— Sl. 1b, gore, umesto π treba da stoji π′

str. 115: — Tabela 1, u koloni A poslednji broj je 74, a ne 50.

— Tabela 6, u 2. redu I, III, IV, V i VI kolone umesto navedenih vrednosti treba da stoji 1920.68 27.68 63.3872 —0.17256 i 0.9374.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" БЕОГРАД

— U 10. redu navedenih kolona treba da stoji sledeće vrednosti: 1967.78 74,78 171.2462 —1.3133 0.10947.
str. 116: — 2. red odozgo, umesto $\pi\pi$ treba da stoji $\pi\pi'$
— u 5. redu odozgo umesto CC' treba da bude CC1.
— u 1. redu IV pasusa treba umesto drugog *i* da piše i.
— u 3. redu istog pasusa treba *vi* zameniti sa *vi*
str. 118: — Tabela 4 kolona I; u 7. redu treba da piše cos*i*, od 8—13. reda umesto *vi* treba *vi* u 16. redu sin, u 17. redu 57°.2958.
— Tabela 4, u III koloni, 11. red treba da piše 58.6804, a u poslednjem redu 81.3288.
— Tabela 4, XI kolona, 14. red, treba da piše 89.6415.
— Sl. 2,— 1., 5. i poslednju tačku treba označiti sa M1, M2 i M3.
str. 119: — 9. red odozdo, treba da stoji (O—C)° i 13.2°.
— 10. red odozdo,treba da stoji (O—C).

POSMATRAČKI PRILOZI

UDC 523.34—83—13

VIZUALNO ODREĐIVANJE SELENOGRAFSKIH KOORDINATA

Ivan Romštajn, Slavonska Požega
AAD „Zagreb", Zagreb

UVOD

Mjesec je oduvijek bio inspiracija za ljudski um. Svi snovi o letovima svemirom i posjetama drugim svijetovima počeli su pogledom na noćno nebo, kojim je dominirao Mjesec. Razvitkom nauke, povećavalo se i čovjekovo znanje o tom nama najbližem nebeskom susjedu. Počevši još od starih naroda koji su uočili periodičnost Mjesečevih mijena, te po njima stvarali svoje kalendare, zatim, izuma teleskopa i fotografije, kada se pred ljudskim očima otkriva pejzaž svijeta potpun drugačijeg od Zemlje, pa sve do astronautičke ere, kada i sam čovjek ostavlja u prašini Mjeseca vječno utisnute stope svoje želje za novim saznanjima, znanje i zanimanje za Mjesec je stalno raslo.

Sada, kada se bura oko osvajanja Mjeseca već odavno stišala, on počinje gubiti svoju popularnost čak i u amaterskoj astronomiji. Tako je Mjesec ostao zanimljiv astronomima amaterima samo za vrijeme pomrčine ili pri upoznavanju početnika s ljepotama neba, a sve druge mogućnosti opažanja Mjeseca su nepravedno zanemarene. U tu grupu pripada i promatranje Mjeseca s ciljem određivanja selenografskih koordinata objekata na njegovoj površini, što je prije svega lijepo i zanimljivo, a ujedno i dostupno astronomima amaterima s relativno jednostavnim instrumentima.

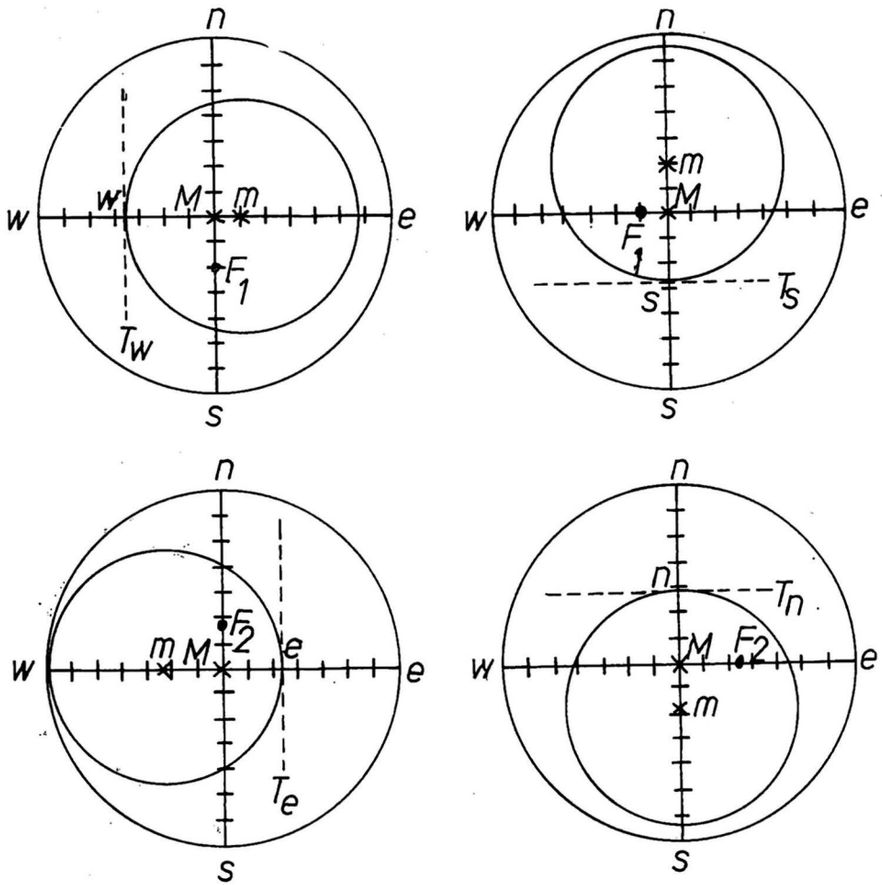
OPIS METODE ZA ODREĐIVANJE SELENOGRAFSKIH KOORDINATA

Za određivanje selenografskih koordinata je razvijeno nekoliko više-manje točnih i pouzdanih metoda. Metoda o kojoj će biti riječ je jedna od najtočnijih vizuelnih metoda razvijenih u te svrhe. Točnost ovisi jedino o neizbježnim greškama prilikom promatranja. Za primjenu metode je potrebno posjedovati teleskop minimalnog otvora objektiva 65 mm, zatim okular sa skalom, te električno vođenje teleskopa, odnosno, mogućnost finog pomicanja teleskopa.

Na slikama 1—4 je približno prikazan pogled na Mjesec kroz skalni okular. Korištene su oznake:

W—E	— skala okulara paralelna s nebeskim ekvatorom (smjer dnevnog kretanja nebeskog svoda),
N—S	— skala okulara u pravcu sjeverni — južni pol neba,
M	— presjecište skale, *m* — središte Mjeseca,
w, e, s, n	— zapadna, istočna, južna i sjeverna točka Mjesečevog diska orijentirane prema dnevnom kretanju nebeskog svoda,
T_w, T_e, T_s, T_n	— tangente na zapadnu, istočnu, južnu i sjevernu točku Mjesečevog diska (orijentirane kao *w, e, s, n*),
F_1, F_2	— točke na Mjesecu čije se koordinate želi odrediti.

Da bi mjerenja bila točna, tj. da se ne pravi sistematska greška, *od najveće je važnosti pravilno orijentiranje skale okulara pravcu dnevnog kretanja nebeskog svoda*. Za tu svrhu je, prije svega, potrebno teleskop montirati ekvatorijalno. Zatim se skalni okular teleskopa okrene tako da se odabrani detalj na Mjesecu (npr. manji krater), upotrebom finog pomicanja po deklinaciji, pokreće paralelno s potezom skale u pravcu sjever-jug. Poslije toga se namjesti odabrani detalj na



presjecište skala i pušta da se uslijed dnevne rotacije neba pomiče na pravcu skale istok-zapad sve dok ne dođe u blizinu kraja skale. Tada se nastavi sa vođenjem teleskopa. Ako se detalj udaljava od crte prema sjeveru ili jugu, postavi ga se preciznim zakretanjem okulara ponovo na crtu. Zbog mogućih grešaka prilikom postavljanja ekvatorijalne montaže teleskopa i izvođenja opisanog postupka, poželjno je, radi sigurnosti od moguće sistematske greške, da se prema potrebi, u toku promatranja ponovi opisani postupak orijentacije skale okulara.

Kada je skala okulara pravilno orijentirana, može se započeti sa direktnim mjerenjima. Započinje se sa mjerenjem vrijednosti koja će u formulama za računanje imati oznaku *X*: namjesti se istočna točka (*e*) diska Mjeseca na središte skale (*M*), zatim se pusti da se Mjesec pomakne u pravcu dnevnog kretanja nebeskog svoda, dok odabrani detalj (*F*) ne dođe na potez sjever-jug skale, te se očita udaljenost *M—e*, ako je detalj na istočnoj strani Mjeseca, odnosno *M—w*, ako je— detalj na zapadnoj strani Mjeseca. Ako se želi odrediti koordinate detalja koji je npr. na zapadnoj polukugli Mjeseca, a Mjesec je u fazi između prve četvrti i uštapa, tada se neće moći direktno odrediti udaljenost od zapadnog ruba. U tom slučaju se odredi udaljenost od istočnog ruba i ta se vrijednost oduzme od iznosa promjera Mjeseca izraženog u jedinicama skale, te se tako, na indirektan način dobije udaljenost od zapadnog ruba. Za mjerenje *Y*—vrijednosti se namjesti južna, odnosno, sjeverna točka Mjesečevog diska na *S—N* potez skala, te se zatim korištenjem finog pomicanja teleskopa po deklinaciji pomakne disk Mjeseca u sjevernom, odnosno, južnom pravcu skale, sve dok odabrani detalj (*F*) ne dođe na potez *W—E* skale, te se očita udaljenost *M—n*, tj. *M—s*, što ovisi o tome da li je detalj na sjevernoj ili južnoj strani Mjeseca.

Vrijednosti X i Y poprimaju predznake ovisno o položaju odabranog detalja na disku Mjeseca i to: ako je detalj na zapadnoj strani diska Mjeseca, vrijednost λ je negativna, a ako je detalj na južnoj strani diska, vrijednost Y je negativna. Osim X i Y, za računanje je potrebno poznavati još i pozicioni kut Mjesečeve osi (P), selenografsku širinu (V) i dužinu (L) prividnog centra diska Mjeseca. Te vrijednosti se interpoliraju iz astronomskih efemerida za početak i trajanje promatranja. Za vrijednost P se stavlja u račun $P \cdot (-l) = P'$. Osim toga, trebamo još vrijednost radijusa okulara (ρ). Nju se može direktno izmjeriti tokom promatranja ili je interpolirati iz astronosmkih efemerida i pretvoriti u jedinice skale okulara.

Zbog velike blizine Mjeseca Zemlji, za promatrača na površini Zemlje se mijenja vrijednost selenografske širine i dužine prividnog središta diska Mjeseca pri rotaciji Zemlje oko osi (dnevna libracija), odnosno, pri promjeni geografske širine mjesta promatranja. Te promjene mogu doseći apsolutnu vrijednost od 1° tako da imaju bitan utjecaj na točnost izračunavanja. Podaci za V i L u astronomskim efemeridama su dani za imaginarnog promatrača u središtu Zemlje, pa tako vrijede slijedeće relacije korekcije tih vrijednosti za vrijeme i mjesto promatranja:

$B_p = V + R_z \cdot \sin(\varphi - \delta_e)$

$L_p = L + R_z \cdot \cos\varphi \cdot \sin(v_k - v_p)$, gde je

Rj — prividni radijus Zemlje gledan s Mjeseca. a nađe se iz razmjera $R_z : R_m = 6378 : 1738$ a R_m, tj. prividni radijus Mjeseca se interpolira iz astronomskih efemerida,
φ — geografska širina mjesta promatranja, δ_e — deklinacija Mjeseca,
v_k — vrijeme kulminacije Mjeseca, pretvoreno u lučne stupnjeve,
v_p — vrijeme promatranja Mjeseca, pretvoreno u lučne stunjeve,

Ukoliko se promatranje vrši oko 1,5 sati prije do 1,5 sati poslije kulminacije Mjeseca, za vrijednost L_p se može uzeti približno L. Sa P', B_p, L_p, r, X i Y imamo sve polazne vrijednosti za računanje selenografskih koordinata, koje određujemo po slijedećim formulama:

$$x = \frac{r - X}{r} \tag{1}$$

$$y = \frac{r - Y}{r} \tag{2}$$

$$x \cdot \sin P' + y \cdot \cos P' = \sin b \qquad [\cos b] \tag{3}$$

$$x \cdot \cos P' - y \cdot \sin P' = \eta \tag{4}$$

$$\frac{\eta}{\cos b} = \sin a \qquad [\cos a] \tag{5}$$

$$\sin b \cdot \cos B_p + \cos b \cdot \sin B_p \cdot \cos a = \sin\beta, \ [\beta], \ [\cos\beta] \tag{6}$$

$$\frac{\cos b \cdot \sin a}{\cos\beta} = \sin l \qquad [l] \tag{7}$$

$$L_p + l = \lambda \tag{8}$$

U navedenim formulama pojavljuju se vrijednosti:
l — udaljenost mjerenog detalja Mjesečeve površine od centralnog meridijana,
λ — selenografska dužina mjerenog detalja Mjesečeve površine,
β — selenografska širina mjerenog detalja Mjesečeve površine,
U formulama (1) i (2) uvijek se uzme X i Y kao pozitivne vrijednosti, a rezultati x i y zadrže za dalje računanje predznake koje su imali X i Y. Vrijednosti u uglastim zagradama se odmah potraže za kasniju upotrebu. Ukoliko je λ negativan, mjereni objekt je na zapadnoj polukugli Mjeseca, a ako je β negativan, mjereni objekt je na južnoj polukugli Mjeseca.

Račun se može provesti pomoću kalkulatora, ali se tada mora voditi računa o predznacima. Iz jednadžbi (1) do (8) se, također, može izvesti program za osobno računalo, što olakšava izračunavanje. Opisana metoda se uz poznavanje adekvatnih podataka za P, B, L i r može primjeniti i

TABLICA 1: REZULTATI ODREĐIVANJA SELENOGRAFSKIH KOORDINATA

Dan i vrijeme promatranja	δ_e	L	B	P
17.1.1989. 20 sati 50 min	26,9°	5,01°	-6,65°	350,96°

R	L_p	B_p	P'
15'42"	5,01°	-6,35°	-350,96°

Objekt promatranja	X	Y	β	λ
Erathostenes (N)	-30,2	22,7	15,6°	-11,6°
Erathostenes (S)	-29,9	24,0	13,5°	-11,6°
Erathostenes (W)	-29,4	23,4	14,4°	-12,6°
Erathostenes (E)	-30,7	23,6	14,3°	-10,4°
Mt.Pico	-36,8	7,3	46,4°	-9,1°
Mt.Piton	36,9	10,0	41,0°	-1,0°
Ptolemaeus (N)	-33,7	38,2	-7,2°	-1,9°
Ptolemaeus (S)	-33,9	-35,6	-11,5°	-1,0°
Ptolemaeus (W)	-31,8	-37,3	-9,3°	-4,6°
Ptolemaeus (E)	-35,3	-37,1	-8,9°	0,7°
Rupes Recta (1)	-28,5	-30,4	-20,3°	-8,6°
Rupes Recta (2)	-29,3	-28,1	-23,8°	-7,1°
Arzachel (N)	-32,8	-32,2	-16,7°	-2,1°
Arzachel (S)	-32,7	-30,2	-19,9°	-1,8°
Arzachel (W)	-31,7	-31,3	-18,4°	-3,6°
Arzachel (E)	-33,9	-31,1	-18,2°	-0,2°
Platon (N)	-37,7	4,7	53,6°	-10,2°
Platon (S)	-37,1	5,8	50,3°	-10,1°
Platon (W)	-36,6	5,2	51,8°	-12,1°
Platon (E)	38,0	5,4	52,0°	-6,8°
Timocharis (N)	-31,3	15,8	27,4°	-13,0°
Timocharis (S)	-31,0	16,5	26,2°	-13,1°
Timocharis (W)	-30,7	16,1	26,8°	-13,8°
Timocharis (E)	-31,4	16,3	26,7°	-12,5°

Napomena : Brojke i slova u zagradama se odnose na karakteristične točke promatranog objekta.

za određivanje heliografskih koordinata Sunčevih pjega ili uz pomoć većih teleskopa i za mjerenje koordinata detalja na planetima, kao npr. na Marsu ili Jupiteru.

REZULTATI PROMATRANJA

Za određivanje selenografskih koordinata korištenjem opisane metode, upotrebio sam teleskop refraktor 80/840 i dva okulara sa skalom žarišnih daljina 10 i 16 mm. Teleskop, koji je bio ekvatorijalno montiran, navodio sam ručno i time kompenzirao dnevnu vrtnju neba. Promatranja sam vršio u periodu od prosinca 1988. godine do veljače 1989. godine. Za vrijeme tog perioda je bilo šest noći sa izvrsnim promatračkim uvjetima, tokom kojih sam odredio koordinate ukupno 168 točaka na Mjesečevoj površini. Neke od rezultata tih promatranja donosim u tablici 1.

ZAKLJUČAK

Na osnovu svojih promatranja Mjeseca mogu zaključiti da se uz pomoć opisane metode i korištenjem relativno jednostavnog instrumenta (teleskop refraktor 80/840 s povećanjima 52× i 84×) mogu dosta točno odrediti selenografske koordinate odabranog objekta na Mjesečevoj površini. Korištenjem navedenog teleskopa uspio sam postići točnost u određivanju selenografskih koordinata od oko ±0,3°, što je vrlo blizu krajnjih granica razlučivanja tog teleskopa.

LITERATURA:

1. Ahnert Paul 1986,: *Kleine praktische Astronomie*, Leipzig.
2. Hanžek Zenon 1971,: *Sferna trigonometrija*, Tehnička knjiga, Zagreb.
3. Hanžek Zenon 1965,: *Trigonometrija u ravnini*, Teh. knjiga, Zagreb.

VISUAL DETERMINATION OF SELENOGRAPHIC COORDINATES

A method of visual determination of selenographic coordinates, using occular with peculiar focal Scale, is described. The results with refractor $D/F = 80/840$ mm and magnification 52 and 84 times are given too. (See information on the page 111, Vasiona 1989/5.)

NOVE KNJIGE

Vladis Vujnović: ASTRONOMIJA 1 — Osnove astronomije i planetski sustav — Školska knjiga, Zagreb, 1989, 262 str.

Početkom 1989 godine iz štampe je izašla, kako autor kaže „obrazovna monografija" ASTRONOMIJA 1 poznatog naučnog stvaraoca na polju astronomije i fizike, iskusnog pedagoga i popularizatora nauke, uglednog profesora Zagrebačkog sveučilišta Dr Vladisa Vujnovića, čiji su se tekstovi pojavljivali i na stranicama Vasione.

Knjiga je pisana za obrazovni nivo viših razreda srednje škole. Izlaganja u njoj raspoređena su na način uobičajen za opšte, uvodne astronomske tekstove ali sa velikim smislom za praksu, tako da knjiga predstavlja dragoceni priručnik i podsetnik svakome ko očaran lepotama zvezdanog neba želi da sazna više o njegovim tajnama.

U prvom poglavlju: Astrognozija — upoznavanje objekata na nebeskom svodu, date su osnove orijentacije među zvezdama, uputstva za posmatranje neba dvogledom i opisi sazvežđa i saveti za posmatranje planeta. Ovo poglavlje na veoma pristupačan način daje niz korisnih saznanja za svakog amatera, kao i za one koji žele samostalno da saznaju više o lepotama zvezdanog neba i da neke od njih posmatraju običnim dvogledom ili golim okom. Drugo poglavlje govori o razvoju spoznaje o položaju Zemlje u svemiru i ustvari predstavlja mali pregled istorije astronomije od najstarijih vremena do naših dana, dat kao pregled metoda kojima je spoznat položaj Zemlje u prostoru. Treće poglavlje — Gibanje Zemlje i pojave na nebeskoj sferi, daje osnove orijentacije na nebeskoj sferi, upoznaje čitaoca sa koordinatnim sistemima, kalendarom, merenjima na nebeskoj sferi, kao i sa pojavama koje su prouzrokovane kretanjem Zemlje. Četvrto poglavlje — Fizika gravitacije i nebeska mehanika, razmatra Keplerove zakone, zakon gravitacije i kretanje tela, dinamiku dvojnog sistema, određivanje masa i neke odabrane probleme fizike gravitacije.

Sledeća četiri poglavlja obrađuju fizičko stanje i kretanje tela Sunčevog sistema. Peto poglavlje govori o Mesecu a šesto o planetama Zemljinog tipa, Merkuru, Veneri, Zemlji i Marsu. Sedmo poglavlje opisuje mala tela Sunčevog sistema, planetoide, meteorite, komete, meteore i materiju u međuplanetarnom prostoru, a poslednje, osmo poglavlje govori o planetama, Jupiteru, Saturnu, Uranu i Neptunu, kao i o Plutonu, pri čemu se završni deo izlaganja posvećuje nastanku Sunčevog sistema i planeta.

U uvodu knjige autor najavljuje i drugi deo u kome će biti prikazane metode astrofizike i razmatrani procesi u svemirskim objektima i njihova građa, od Sunca do galaksija i Svemira kao celine. Ona će biti podeljena na sledeća poglavlja: 1. teleskopi i astronomska fotometrija; 2. spektralna analiza; 3. Sunce; 4. zvezde; 5. galaksija Mlečni put i razvoj zvezda i 6. galaksije i kosmologija.

Astronomija Sunčevog sistema je nauka koja se poslednjih godina eksplozivno razvija i posebno je značajno da je autor u knjigu uneo sve najnovije rezultate do kojih su astronomi došli o novim satelitima velikih planeta i Plutona, oblacima Kordilevskog u Lagranževim tačkama na Mesečevoj putanji i druga nova saznanja, kao i naučne rezultate brojnih kosmičkih misija. Uz osnovni tekst izlaganja nalaze se i brojni problemi i zadaci za razmišljanje, čije rešavanje čitaoca uvodi još dublje u tajne prirode. Naročito su dragocene brojne i veoma kvalitetne ilustracije, šeme, crteži i grafikoni, koji omogućavaju da se ova izuzetna knjiga veoma lako čita.

Milan S. Dimitrijević

VESTI IZ NAŠE ZEMLJE

„DAN ASTRONOMIJE 89" I OTVARANJE ZVJEZDARNICE U PITOMAČI

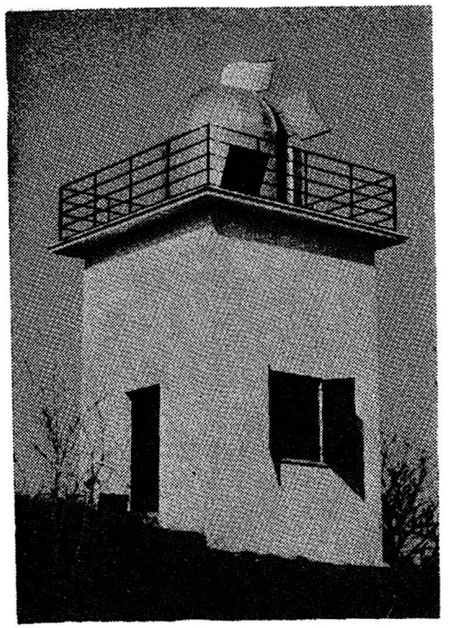
22.—24. rujna 1989. godine Astronomsko društvo Pitomača organiziralo je proslavu Dana astronomije '89. u SR Hrvatskoj i otvorenje društvene zvjezdarnice u Pitomači.

Dan astronomije se tradicionalno obilježava svake godine u jednom od trinaest gradova gdje djeluju astronomska društva u Hrvatskoj u funkciji popularizacije astronomije, razmjene iskustava i druženje astronoma. Ovogodišnji deveti susret astronomskih društava u sklopu Saveza astronomskih društava SR Hrvatske imao je izuzetno svečani karakter. Prvi puta imali smo priliku uz Dan astronomije prisustvovati otvorenju zvjezdarnice.

Zvjezdarnica Astronomskog društva Pitomača namjenski je i funkcionalno sagrađena — u prizemlju je radna prostorija za obradu podataka i uz potrebnu literaturu, dok je na prvom katu soba za pripremu promatranja i odmor iz koje se izlazi na terasu. U aluminijskoj kupoli je teleskop reflektor CAI američke proizvodnje promjera zrcala 8 inča. Zvjezdarnica je sagrađena na brežuljku „Vila" nedaleko Pitomače na mjestu povoljnom za promatranje.

Uz otvorenje zvjezdarnice oko stotinu gostiju iz Hrvatske i Slovenije imalo je priliku razgledati izložbu postera o radu astronomskih društava i meteorita, te prisustvovati znanstveno-popularnom predavanju iz astronautike i tradicionalnom astronomskom kvizu „Astroteki".

Astronomsko društvo Pitomača i Pitomača predstavljaju s oko 200 članova iz Pitomače i okoline, ali i cijele republike značajno astronomsko središte. Početak i temelj je rad astronomske grupe gdje najmlađi članovi već petnaestak godina, pod vodstvom nastavnika Luke Hrvatića, uče prve korake u astronomiji, ali i postižu zapažene rezultate u projektima društva i pokretu „Nauku mladima". Za odrasle članove društvo priređuje popularno — znanstvena predavanja uz promatranja na zvjezdarnici. Od aktivnosti društva ističemo organiziranje zimske i ljetne škole astronomije u Crikvenici i Velom Lošinju u suradnji s RO „Vladimir Nazor" ustanovom za organizirani odmor djece i omladine grada Zagreba. Najveća vrijednost škola astronomije je u tome što su namjenjene djeci koja se do sada nisu bavila astronomijom, a zanimaju ih pojave na nebu ili nešto žele vidjeti i saznati. U četiri dosad održane škole sudjelovalo je oko 500 djece što je vrijedan doprinos popularizaciji astronomije.



Sl. 1. Zvjezdarnica u pitomači

Otvorenje društvene zvjezdarnice u Pitomači nije kraj ambicija u Astronomskom društvu Pitomača. Svi oni koji prate rad društva od osnutka 1981. godine, kada se počelo od ničega, znaju da je novi ciklus tek započeo.

Neven Hrvatić

Obaveštavamo sve one koji bi hteli da sarađuju, ili da posete Zvjezdarnicu, da se obrate na adresu: Astronomsko društvo Pitomača, Trg Maršala Tita 9, 43 405 Pitomača, ili na telefone 043/782-245 i 043/782-217.

Redakcija

ИСПРАВКА

У „Васиони" бр. 4 за 1989. годину (ефемериде) поткрала се следећа грешка. На стр. 86, 8. ред одозго стоји „... Ио, затим следе Европа, Калисто и Ганимед", а треба „... Ио, затим следе Европа, Ганимед и Калисто."

Уредништво

НОВИ ПОДАЦИ О УБРЗАЊУ ФОБОСА

Радовима совјетског научника Шора и енглеског Синклера, публикованих у периоду од 1972. до 1978. године, показано је да постоји убрзање орбиталног кретања Фобоса. Оно доводи до смањивања растојања између Фобоса и Марса, тако да ће за неко вријеме доћи до судара између њих. Прво процјене времена које је потребно да Фобос падне на Марс кретале су се од 20 до 70 милиона година.

После међународног пројекта „Фобос" из 1988. године, а посебно после специфичних мјерења космичког апарата „Фобос 2" добијени су тачнији подаци о путањи Фобоса. Тачност ових мјерења је реда један километар, што је 200 пута боље него у случају фотографских метода. Коефицијент убрзање Фобоса износи 1.596×10^{-10} радијана/дан²* што умањује пречник веће полуосе Фобосове путање за 1.85 цм годишње. Сада се вријеме падања Фобоса на Марс процјењује на 30 до 50 милиона година.

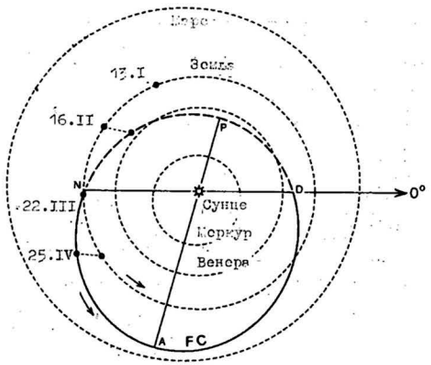
Према: Земля и вселеная 1990/1

Л.Ч.П.

*ово угаоно убрзање одговара линеарном од око 2×10^{-10} м/с².

НАЈБЛИЖИ ПЛАНЕТОИД

Амерички астрономи Х.Е. Холт и Н.Г. Томас, користећи Шмит камеру, отвора 1.2 метра паломарске опсерваторије, уочили су 31. марта 1989. године малу планету 16. величине. На основу шест посматраних положаја, до 9. априла 1989, Б. Г. Марсден одредио је провизорне елементе њене путање. По тим рачунима ексцентрицитет путање је 0.361, велика полуоса 1.02418АЈ, револуција 379 дана, а нагиб орбите 5 степени. У перихелу је била 13. јануара 1989, на 0.645 АЈ од Сунца, тј. унутар Венерине путање.



Сл. 1. Орбита планетоида 1989 ФЦ. НД — линија чворова; случај је хтео да лежи на линији еквиноцијских тачака. Део орбите испод равни Земљине путање означен је цртицама. А-АФел, Р-Перихел.

Нађено је да је овај објекат, са привременом ознаком 1989 ФЦ, био још ближи Земљи пар дана раније. Најближи је био 22. марта у 22 ч ТУ, када се налазио на свега 690 км. Ово растојање је нешто веће од 1.5 пута од удаљености између Земље и Месеца. Земљи се може приближити на свега 450 000 км, а Венери на милион километара.

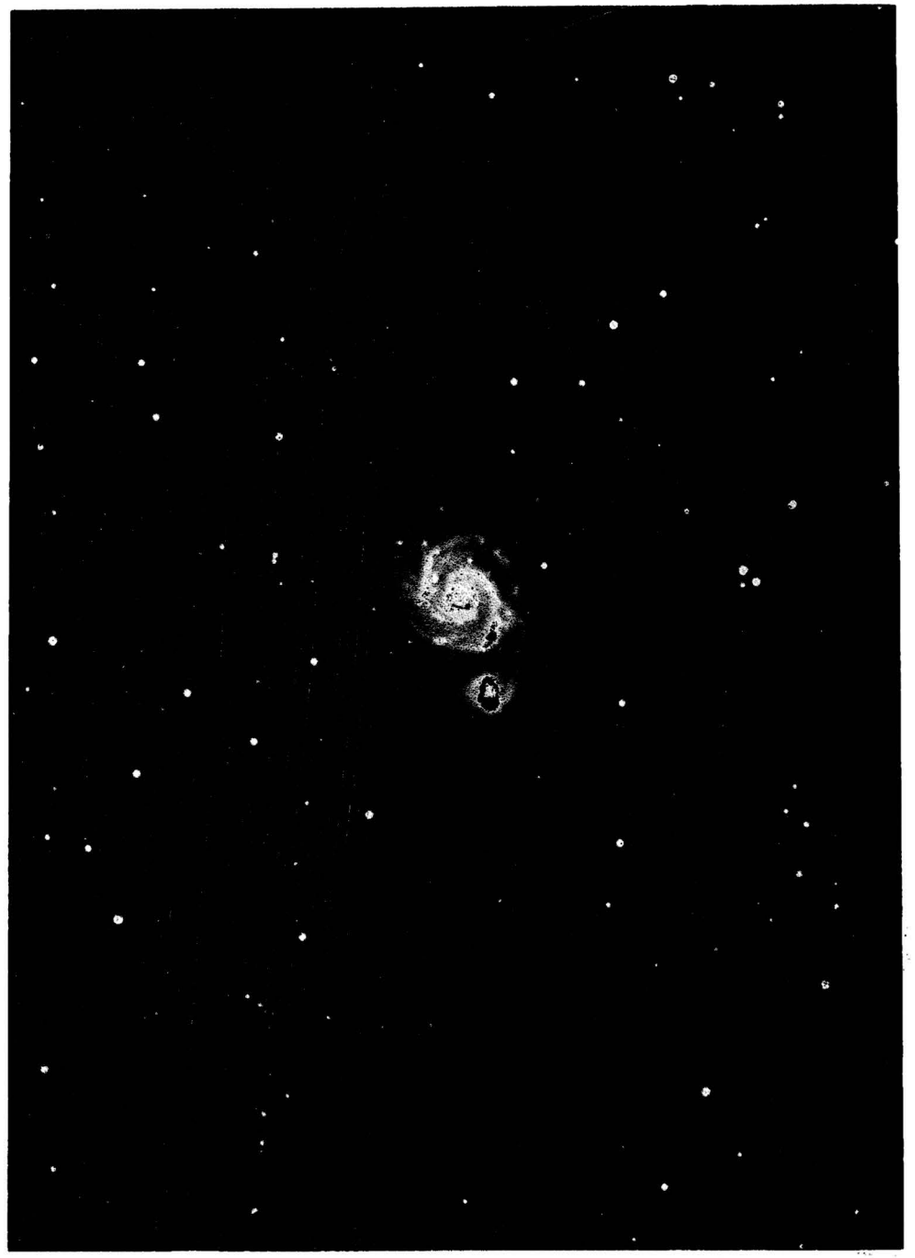
До сада најближи Земљи астероид био је Хермес откривен 1937. године од стране чувеног ловца на ова тела Немаца К. Реинмута са опсерваторије Кенигштул код Хајделберга. Земљи се приближио на 750 000 км. Посматран је кратко време између 25. и 29. октобра и више никад. Хермес зато улази у малу групу планетоида, који имају називе, а нису нумерисани.

Према L'astronomie, 103, 7-8-9/1989

Милан Јеличић

* * *

Slika na IV str. korica: M 104-Sombrero, rektascenzija 12 h 37 m, deklinacija 11° 21: Snimio 12. april 1980. Šmit kamerom D/F=200/500 mm Nik van Hulst iz Nijmegena, Holandija. Film SO 115 Kodak, razvijač D 76, ekspozicija 8 min. (Dobijeno ljubaznošću I. Atanasijevića)

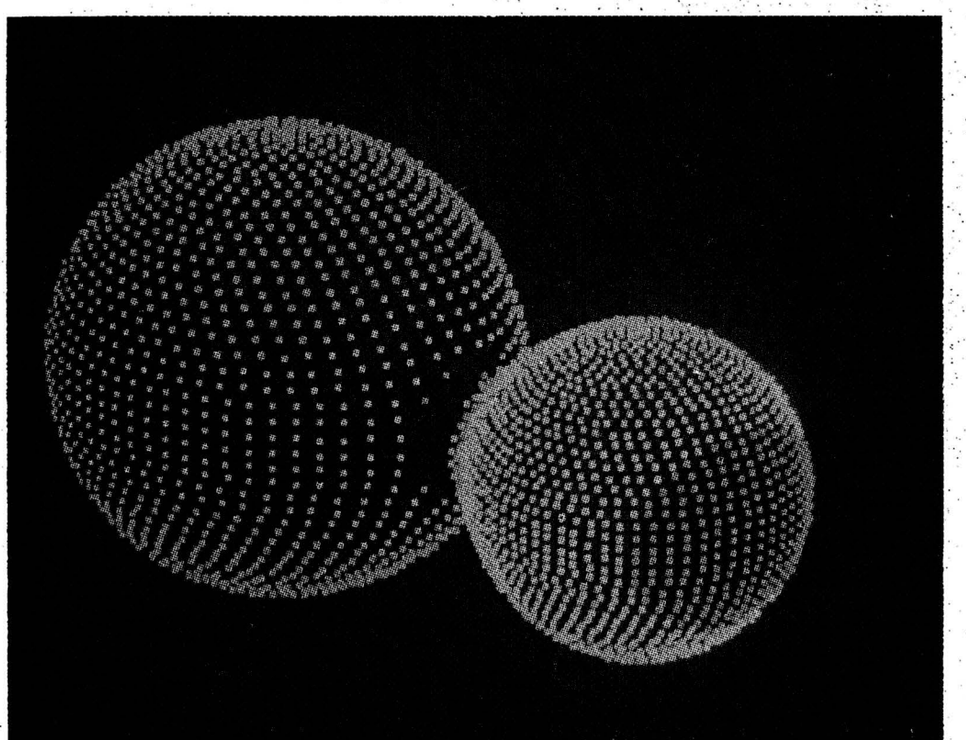


Galaksija *M* 51 snimljena 3. decembra 1986, Schmidt kamerom sa ravnim poljem 4.0/760 mm na hipersenzibilizovani film kodak TP 2415. Ekspozicija 30 minuta. (Snimak Astronomske opservatorije Crni vrh nad Idrijo. Foto: H. Mikuž)

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

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈ



1990 2

ГОДИНА XXXVIII
КЊИГА IX

Компјутерски приказ тесног двојног система VW Цефеја Ова звезда припада типу промењивих звезда W Великог Медведа, чије су периоде промене сјаја мање од једног дана

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVIII
1990 № 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, Yougoslavie

SADRŽAJ

Dr. M. S. Dimitrijević: *Treći seminar: »Astrofizika u Jugoslaviji«* — — — — — — — — 21
Dr G. Đurašević: *Kritične površi u tesnim dvojnim sistemima* 22
N. Zakić: *Određivanje geografskog položaja fotografskim putem* — — — — — — — — 26
D. Dominis: *Utjecaj Mjeseca na humanu reprodukciju* — — — 32
Dr M. Tadić: *Rimski sunčanik »Zemaljskog muzeja« u Sarajevu* 35
K. Jasir: *Istorija arapske astronomije* — — — — — — — — 36
D. Mikešić: *Sočivni korektor polja za paraboloidno ogledalo* — 40
Lj. Jovanović: *Pomračenje Meseca 9. II 1990.* — — — — — 42
M. Ilić: *Evropin tranzit i konjunkcija* — — — — — — — — 42
Novosti iz naše zemlje — — — 43
Novosti i beleške — — — — 44

CONTENTS

III Colloquium Astrophysics in Yugoslavia — — — — — — 21
Critical surfaces in close binaries — — — — — — — — 22
Photographical determination of geographical position — — — 26
The Lunar influence on the human reproduction — — — — 32
Roman sundial of Country Museum in Sarajevo — — — — 35
History of Arabic Astronomy — 36
Field corrector for paraboloidal mirror — — — — — — — 40
Lunar eclipse of Fefbruary the 9 th — — — — — — — — 42
The transit and conjuction of Europa — — — — — — 42
News from Yugoslavia — — 43
News — — — — — — — — 44

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЦАКОВ. Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата 30,00 дин. за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја 9,00 двоброја 18,00 За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1990/2 година XXXVIII, књига IX, стр. 21—44 штампано јуна 1990.

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

Штампа: НИП „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНАXXXVIII
1990 БРОЈ 2
Б Е О Г Р А Д

UDC [523 + 524]—1/—8 (082.21)

TREĆI SEMINAR: „ASTROFIZIKA U JUGOSLAVIJI"

Milan S. Dimitrijević

Astronomska opservatorija, Beograd

Treći seminar na temu „Astrofizika u Jugoslaviji", održan je 9. i 10. novembra 1989. godine u Zagrebu, na Institutu za fiziku Sveučilišta u organizaciji Vladisa Vujnovića. Prvom sednicom predsedavao je Andrej Čadež a prvo predavanje pod naslovom „Jedno moguće objašnjenje 900-dnevne periodičnosti u varijacijama Sunčevog prečnika", održao je Ištvan Vince. Zatim su S. Erkapić i I. Vince izložili rad na svom udelu u pripremanju baze podataka za podršku posmatranja na „THEMIS"-u (Telescope Heliographique pour l'Etude du Magnetisme et des Instabilites Solaires"). To je ime pod kojim se na Kanarskim ostrvima gradi jedan od najsavremenijih Francuskih sunčanih teleskopa. Bojan Vršnak je izložio rezultate svojih istraživanja eruptivnih nestabilnosti protuberanci na Suncu a zatim je Roman Brajša govorio o zajedničkim istraživanjima sa B. Vršnakom, V. Ruždakom i A. Schroll-om, u kojima je određena brzina rotacije 124 vlakna u polarnom delu Sunčeve korone da bi se istražila diferencijalna rotacija na visokim heliografskim širinama. O inverziji apsorpcionih linija Sunca govorio je Vladimir Kršljanin, dok je M. S. Dimitrijević predstavio rezultate 11-togodišnjeg zajedničkog rada sa H. Sahal-Bréchot na semiklasičnom određivanju parametara Štarkovog širenja astrofizički značajnih spektralnih linija.

Popodnevno zasedanje kojim je predsedavao M. S. Dimitrijević počelo je izlaganjem V. Kršljanina o rezultatima primene Modifikovane semiempirijske teorije Štarkovog širenja na pomak linija Ar II u spektrima B zvezda. Ovaj rad je urađen zajedno sa M. S. Dimitrijevićem. M. Pavlović je zatim govorio o radu sa J. H. Jeongom, I. H. Nha-om, K. Pavlovskim i Ž. Ružićem na ispitivanju multiperiodičnosti Be zvezde EW Lac, a Željko Ružić je izneo rezultate rada sa M. Pavlovićem i K. Pavlovskim na primeni CLEAN metode u analizi zamišljene zvezde EW Hyn.

Drugim delom popodnevne sednice predsedavao je Vladis Vujnović a ona je počela izlaganjem Jelene Milogradov-Turin o mogućnostima razvoja neoptičke astronomije u Jugoslaviji. Zatim je M. S. Dimitrijević govorio o položaju astrofizike na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu što je pripremljeno zajedno sa A. Kubičelom, J. Arsenijević i V. Kršljaninom. Na kraju je Bojan Dintinjana govorio o projektu automatskog teleskopa (Automatski teleskop — fotometar).

Jelena Milogradov-Turin je predsedavala jutarnjom sednicom 10. novembra, koja je započela radom Andreja Čadeža: „Projekt LIGO — načrt velikega astronomskega observatorija za gravitacijske valove", posle koga je Tomaž Zwitter govorio o upotrebi CCD detektora i perspektivama astrofizičkih istraživanja u Jugoslaviji. Krešimir Pavlovski je u nastavku razmatrao specifičnosti astrofizike u malim departmanima a Bojan Vršnak je dao statistički pregled prvih 12 volumena Biltena opservatorije Hvar. Posle ovog izlaganja, I. Vince je govorio o nekim zajedničkim osobinama posmatračkih parametara nekih Be zvezda (Rad u zajednici sa J. Arsenijević, A M. Hubert i S. Jankovim). Posle prekida za osveženje, Goran Ivanišević je prikazao dosadašnji rad na razvoju astronomske terminologije u Jugoslaviji a Vladis Vujnović je govorio o mogućnostima kompjuterskog povezivanja astronomskih institucija i društava.

U toku dva dana, 14 učesnika je saopštilo 19 radova na kojima je sarađivalo 20 autora od kojih su nekolicina iz inostranstva. Osim toga u Zbornik apstrakata ušla su i dva rada V. Čelebonovića: „Astrofizika visokih pritisaka — neki Jugoslovenski rezultati" i „O H-He smešama na visokim pritiscima". Zajednički skup astrofizičara bio je značajan i za međusobno druženje, razmenu iskustava i uspostavljanje neposrednije međusobne saradnje.

III Colloquium ASTROPHYSICS IN YUGOSLAVIA

A short review of Colloquium held in Zagreb, November 9—10th, 1989th in organization of Institute of Physics University of Zagreb, is given.

UDC 524.387

KRITIČNE POVRŠI U TESNIM DVOJNIM SISTEMIMA

Đurašević Gojko

Astronomska opservatorija, Beograd

Među zvezdama je dvojnost toliko rasprostranjena pojava da bi teorije unutrašnje građe i evolucije zvezda bile znatno osiromašene ukoliko ne bi uzimale u obzir dvojnost velikog broja proučavanih objekata. Može se reći da je dvojnost ili višestrukost pre pravilo nego izuzetak, a dvojni sistemi se s pravom mogu smatrati riznicom dragocenih podataka za čitav niz oblasti savremene astrofizike.

U mnoštvu ovih sistema, posebno i sa današnjeg stanovišta izuzetno značajno mesto zauzimaju tesni dvojni sistemi, koje možemo definisati kao takve dvojne sisteme kod kojih u toku evolucije dolazi do razmene materije između komponenata.

Istorijski gledano, koncepciji tesnih dvojnih zvezda je dao pečat „paradoks Algola" otkriven početkom 50-tih godina, koji se ogleda u sledećem: sekundarna komponenta Algola je subgigant, znatno luminozniji i većeg radijusa u odnosu na zvezde iste mase sa glavnog niza H-R dijagrama. I tako eto problema — subgigant je u evoluciji otišao dalje od primarne, masivnije komponente koja leži na glavnom nizu, što prividno protivureči do tada usvojenoj teoriji evolucije zvezda.

Ponuđeno objašnjenje se bazira na predpostavci da u dvojnom sistemu postoji kritična površ koja deli prostor oko zvezda, nakon čijeg popunjavanja zvezda mora gubiti materiju. Do momenta kad jedna zvezda popuni prostor unutar ove površi, komponente evoluiraju nezavisno.

Iz teorije strukture i evolucije pojedinačnih zvezda je poznato da tempo evolucije brzo raste sa porastom mase zvezde. Usled toga, u tesnim dvojnim sistemima, masivnija komponenta evoluira brže i popunjavajući kritičnu površ postaje nestabilna. U toj fazi ona gubi znatan deo mase koju zahvata sekundarna komponenta. Tako se uloge počinju menjati — nekada masivnija zvezda evoluira u subgigant manje mase, a bivši „sekundar" preuzima ulogu „primara".

Danas imamo mnogobrojne potvrde ove koncepcije uzajamnog dejstva. Prisustvo gasnih struja u tesnim dvojnim sistemima je registrovano još 30-tih godina XX veka. Interpretacija posmatranja po pravilu bazira na numeričkom proučavanju kretanja čestica u „nebesko-mehaničkoj" i hidrodinamičkoj aproksimaciji, a interpretacija krivih sjaja nekih eklipsnih sistema bazira na određivanju relativnih veličina komponenata i njihovog oblika preko odgovarajućih kritičnih površi. I u interpretaciji polarizacionih merenja kod tesnih dvojnih sistema, poznavanje oblika kritične površi je od izuzetnog značaja.

U aproksimaciji kružnih orbita i sinhrone rotacije, smatra se da ova površ odgovara kritičnoj Roche površi iz ograničenog problema tri tela. Roche model se bazira na „nebesko-mehaničkoj" aproksimaciji i uzima u obzir gravitacionu i centrifugalnu silu koje deluju na razmatranu česticu u sistemu, pa Roche površi predstavljaju geometrijsko mesto tačaka u prostoru u kojima je rezultanta ovih sila jednaka nuli. Materija je vezana za sistem samo dok se nalazi unutar površi.

Kako Roche model predstavlja polaznu osnovu za proučavanje kritičnih površi u tesnim dvojnim sistemima, upoznat ćemo se sa Roche ekvipotencijalima i geometrijom modela, kao i sa klasifikacijom tesnih dvojnih sistema, koja se bazira na ovom modelu.

Roche model

Oblik komponenata tesnih dvojnih sistema zavisi od njihove osne rotacije i privlačne plimske interakcije. On prestaje biti sferan čim se komponente dovoljno približe jedna drugoj, tako da su poremećajni efekti primetni.

Ako je period rotacije pojedinačnih komponenata jednak periodu revolucije sistema, sopstvena distorzija komponenata se ponaša po „ravnotežnoj teoriji plima". Nivoi konstantne gustine tada odgovaraju površima konstantnog potencijala, a granica nulte gustine postaje partikularan slučaj površi na kojima je potencijal svih sila koje deluju u sistemu konstantan. Izračunavanje ovih ekvipotencijala predstavlja ozbiljan problem, koji se može znatno pojednostaviti korišćenjem „modela centralne kondezacije".

Ako je koncentracija gustine komponenata našeg dvojnog sistema ka centrima komponenata tako visoka da se stvarni gravitacioni potencijal komponenata može približno predstaviti kao potencijal tačkastih tela, ukupan potencijal sistema se može formulisati u konačnom obliku. Ovo treba shvatiti kao prvu aproksimaciju na kojoj se bazira Roche model (Edouard Alber Roche, francuski matematičar, 1820—1883). Problem se dodatno pojednostavljuje ako uzmemo da se komponente kreću oko zajedničkog centra mase sistema po kružnim orbitama, što predstavlja drugu aproksimaciju Roche modela. Treća aproksimacija je normalnost osa rotacije komponenata na

orbitalnu ravan, a četvrta — sinhronost rotacije komponenata i revolucije sistema (tj. jednakost perioda rotacije oko vlastitih osa sa periodom revolucije sistema).

Nakon uvođenja navedenih aproksimacija, definišemo pravougli koordinatni sistem sa koordinatnim početkom u centru primarne (masivnije) komponente m_1. Neka koordinatni sistem rotira zajedno sa dvojnim sistemom, tako da se sekundarna komponenta m_2 stalno nalazi na X-osi, pri čemu je Y-osa u orbitalnoj ravni, u smeru revolucije sistema, a Z-osa je normalna na orbitalnu ravan (vidi Sliku 1.).

Na česticu jedinične mase, koja se nalazi u nekoj proizvoljnoj tački $P(x, y, z)$, pod navedenim aproksimacijama, deluje ukupan potencijal sila dat relacijom:

$$\varphi=g\frac{m_1}{r_1}+g\frac{m_2}{r_2}+\frac{1}{2}\omega_2(x^2+y^2)-\frac{m_2}{m_1+m_2}\omega^2 x \qquad (1)$$

gde je:

$$r_1^2=x^2+y^2+z^2;\quad r_2^2=(x-R)^2+y^2+z^2 \qquad (2)$$

Relacije (2) predstavljaju kvadrate rastojanja tačke $P(x, y, z)$ od centara gravitacije dvaju komponenata, čije je međusobno rastojanje R.

U relaciji (1) je g — konstanta gravitacije, m_1 i m_2 su mase komponenata, a

$$\omega^2=g\frac{m_1+m_2}{R^3} \qquad (3)$$

predstavlja kvadrat Keplerove ugaone brzine revolucije sistema. Prvi član u (1) predstavlja potencijal koji potiče od komponente m_1, drugi — potencijal sekundarne komponente m_2, a treći i četvrti član potiču od centrifugalne sile.

Ovaj izraz prilično dobro opisuje ekvipotencijalne površi ($\varphi=$const) tesnog dvojnog sistema, čije komponente imaju visok stepen centralne kondenzacije. Kvalitativna i kvantitativna svojstva ovih ekvipotencijala su od velikog značaja za proučavanje tesnih dvojnih zvezda i zahtevaju detaljniju analizu.

Roche ekvipotencijali

Izraz za potencijal φ se može normalizovati uzimanjem rastojanja između komponenata za jedinicu dužine ($R=1$). Ako iskoristimo smenu:

$$C=\frac{2}{1+m}\frac{\varphi R}{gm_1};\quad m=\frac{m_2}{m_1} \qquad (4)$$

iz relacije (1), za normalizovani potencijal sistema dobijamo:

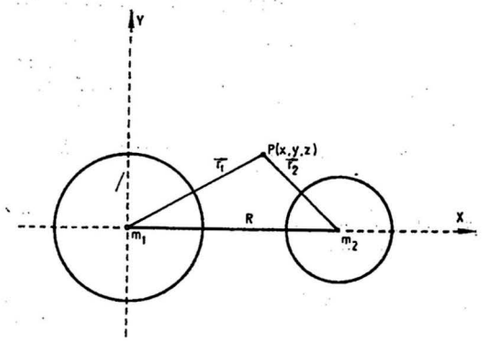
$$C=\frac{2}{1+m}\frac{1}{r_1}+\frac{2m}{1+m}\left(\frac{1}{r_2}-x\right)+x^2+y^2+\frac{m^2}{(1+m)^2} \qquad (5)$$

gde je:

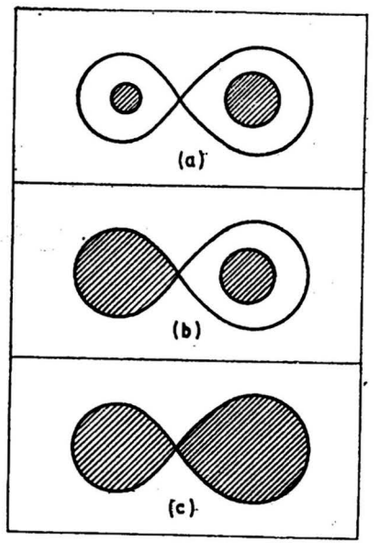
$$r_1^2=x^2+y^2+z^2;\quad r_2^2=(x-1)^2+y^2+z^2 \qquad (6)$$

Ekvipotencijalne površi $C=$const. imaju oblik koji zavisi od vrednosti konstante C. Ako je C veliko, odgovarajuće ekvipotencijalne površi će se sastojati od dva odvojena dela koji su zatvoreni oko masa m_1 i m_2 (kriva a na Slici 2.). Dakle, velikim vrednostima C odgovaraju ekvipotencijalne površi koje se malo razlikuju od sfera i to tako da se razlika smanjuje kako C raste.

Kako C opada, ovali definisani sa (5) se izdužuju u pravcu koji spaja centre gravitacije komponenata, sve dok se za određenu kritičnu vrednost $C=C_1$ (karakterističnu za dati odnos masa komponenata $m=m_2/m_1$) ovali ne spoje u jednoj tački na X-osi (ravnotežna tačka L_1, kojoj odgovara ekvipotencijal prikazan krivom b na Slici 2.). Ova konfiguracija podseća na peščani sat i naziva se kritičnom Roche granicom. To je zatvorena ekvipotencijalna površ sa najvećom vrednošću potencijala, koja može da sadrži celokupnu masu odgovarajućih komponenata. Brojni su primeri tesnih dvojnih sistema kod kojih jedna ili obe komponente ispunjavaju svoju kritičnu Roche granicu, što govori o značaju izučavanja geometrije ove kritične površi.



Sl. 1. Definicija kordinatnog sistema dvojne zvezde



Sl. 3. Klasifikacija tesnih dvojnih sistema: (a) — odvojeni; (b) — poluodvojeni; (c) — kontaktni

Kako se vrednost konstante C smanjuje ispod kritične, spoj u tački L_1 se otvara i odgovarajuća ekvipotencijalna površ obuhvata obe komponente. Za proučavanje dinamike materije izbačene iz nestabilne komponente tesnog dvojnog sistema, bitno je i poznavanje površi koje prolaze kroz ostale dve kolinearne ravnotežne tačke na X-osi (L_2 i L_3). Presek ovih ekvipotencijala sa orbitalnom ravni je na Slici 2. prikazan krivim c i d respektivno.

Da bi mogli prići ispitivanju ovih površi, potrebno je odrediti vrednosti potencijala C_i, ($i=1, 2, 3$), površi koje prolaze kroz ravnotežne tačke L_i, ($i=1, 2, 3$), što predpostavlja poznavanje koordinata X_i, ($i=1, 2, 3$), ravnotežnih tačaka L_i, koje se nazivaju Lagrangeovim tačkama. Kako je u ovim tačkama rezultanta sila koje deluju u sistemu jednaka nuli, to je lokacija ravnotežnih tačaka na X-osi određena uslovom da gradijent i prostorni izvodi potencijala u ovim tačkama moraju biti jednaki nuli, tj.:

$$\frac{\partial C}{\partial x}=\frac{\partial C}{\partial y}=\frac{\partial C}{\partial z}=0 \qquad (7)$$

Zadnja dva uslova su automatski zadovoljena, jer ove tačke leže na X-osi, a prvi uslov se — preko (5) — svodi na:

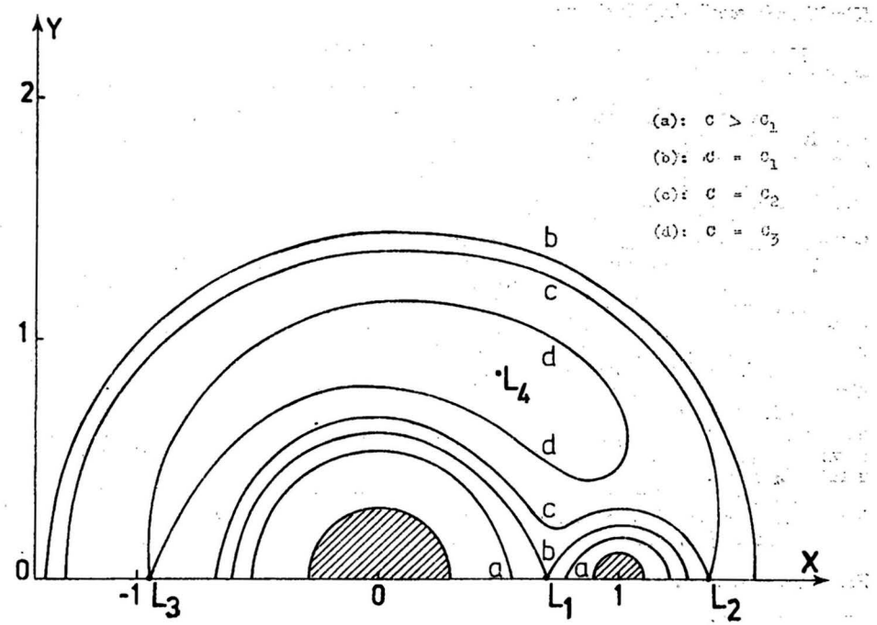
$$\frac{\partial C}{\partial x}=-\frac{2}{1+m}\frac{1}{r_1^2}\frac{\partial r_1}{\partial x}-\frac{2m}{1+m}\frac{1}{r_2^2}\frac{\partial r_2}{\partial x}-\frac{2m}{1+m}+2x=0 \qquad (8)$$

Lagrangeova tačka L_1 leži na X-osi između komponenti m_1 i m_2, gde je:

$$r_1=x\ ;\ r_2=1-x \quad\Rightarrow\quad \frac{\partial r_1}{\partial x}=1\ ;\ \frac{\partial r_2}{\partial x}=-1 \qquad (9)$$

Kada se to zameni u (8), koordinatu X_1 Lagrangeove tačke L_1 nalazimo kao rešenje tako dobijene jednačine. Odgovarajuću vrednost kritičnog Roche potencijala C_1 nalazimo rešavanjem jednačine

$$C_1=C(X_1, 0, 0) \qquad (10)$$



Sl. 2. Ekvipotencijalni Roche modela ($m = 0.1$) u preseku sa orbitalnom ravni

gde je C definisano sa (5). Za ostale dve Lagrangeove tačke je postupak analogan.

Kritične površi koje sadrže Lagrangeove ravnotežne tačke L_i, nalazimo iz uslova

$$C_i(x, y, z)=C_i:\quad i=1, 2, 3 \qquad (11)$$

gde je $C_i(x, y, z)$ dato sa (5). Presek ovih površi sa orbitalnom ravni (ravan X^Y) nalazimo tako što u (5) zamenimo izraze (6) za r_1 i r_2 pri uslovu $z=0$, pri čemu C uzima vrednosti $C_i=C(X_i, 0, 0)$.

Kao što se vidi sa Slike 2., kritična površ $C=C_1$ (kriva b) predstavlja kontaktnu površ najbližu zvezdi, a sastoji se iz dva ovala koji se dodiruju u tački L_1. Ukoliko komponente ispunjavaju kritičnu zapreminu unutar Roche površi $C=C_1$, ovim površima je istovremeno definisan i oblik komponenata, što je bitan podatak za tumačenje krivih sjaja eklipsnih kontaktnih sistema, kao i zainterpretaciju polarizacije zračenja kod ovih sistema.

Ekvipotencijalna površ $C=C_2$ obuhvata celokupnu masu sistema obvojnicom koja razvija konusnu tačku u L_2, a X-osa u svom negativnom delu ima još jedan prodor kroz ovu površ (kriva c sa Slike 2.). Osim unutrašnjih grana, površi $C=C_1$ i $C=C_2$ imaju i spoljašnje ovale koji obuhvataju sistem.

Površ $C=C_3$ (kriva d sa Slike 2.) razvija konusnu tačku u L_3 i može se smatrati otvorenom, jer X-osa nema više prodora kroz ovu površ.

Kako ovi ekvipotencijali zapravo predstavljaju površi na kojima je rezultanta sila u sistemu jednaka nuli, čestica iz sistema koja bi se na njima našla bi morala imati nultu brzinu. U suprotnom ove površi bi se morale širiti ili skupljati. Dakle, kritični ravnotežni ekvipotencijali, poprimaju dodatno značenje, jer ne samo da opisuju oblik individualnih komponenata kontaktnih sistema (odnosi se na $C=C_1$), već predstavljaju i barijeru koju nijedna čestica koja se kreće unutar njih pod datim potencijalom sila ne može proći. Može se pokazati da ako je brzina čestice sa jedne strane ovih površi realna, sa druge strane postaje imaginarna, tj. čestica je zarobljena unutar zatvorenih ekvipotencijala i ostaje sastavni deo sistema čitavo vreme.

Klasifikacija tesnih dvojnih sistema

Neposredan predmet svake klasifikacije je odvajanje sistema u grupe sa izvesnim zajedničkim karakteristikama.

Na osnovu fotometrijskih i spektroskopskih podataka možemo odgovarajućim metodama odrediti relevantne fizičke parametre komponenata tesnih dvojnih sistema. Među proučenim tesnim dvojnim sistemima se susreću kombinacije komponenata različitih fizičkih karakteristika, koje se nalaze u različitim stadijumima evolucije. Odnos masa komponenata jednoznačno određuje oblik i dimenzije kritične Roche površi $C=C_1$ tesnog dvojnog sistema, a iz spektroskopskih i fotometrijskih posmatranja možemo odrediti dimenzije individualnih zvezda u ovim sistemima.

Kopalova klasifikacija tesnih dvojnih sistema se upravo bazira na upoređivanju dimenzija individualnih komponenata i odgovarajućih kritičnih ovala $C=C_1$ dvojnog sistema, koji definišu najveće moguće razmere komponenata pri kojima one očuvavaju stabilnost.

Na osnovu kriterijuma upoređivanja, sisteme možemo podeliti u tri grupe (vidi Sliku 3.):

a) *Odvojeni sistemi* — predstavljaju tesne dvojne sisteme kod kojih nijedna komponenta ne ispunjava odgovarajuću kritičnu Roche površ $C=C_1$, tj. sisteme kod kojih je zapremina svake komponente znatno manja od zapremine odgovarajućeg, kritičnog Roche ovala.

b) *Poluodvojeni sistemi* — se karakterišu osobinom da je primarna komponenta manjih dimenzija od odgovarajućeg Roche ovala $C=C_1$, ali zato sekundar popunjava svoj oval.

c) *Kontaktni sistemi* — predstavljaju tesne dvojne sisteme kod kojih svaka komponenta u potpunosti (ili vrlo približno) ispunjava odgovarajuću kritičnu Roche površ $C=C_1$. Termin nije sasvim strog, jer ukoliko komponente u potpunosti ne ispunjavaju Roche ovale, stvarnog kontakta u tački L_1 nema.

Zavisno od aspekta i svrhe istraživanja, ovu osnovnu klasifikaciju (koja je od šireg značaja) je moguće dalje razraditi, uzimajući u obzir dodatne fizičke parametre, koji karakterišu komponente tesnih dvojnih sistema.

Primljeno avg. 1985.

LITERATURA:

Bochkarev, N. G., Karitskaya, E. A. abd Shakura, N. I.: 1985, *Astrophys. Space Sci.*, **108**, 1, 1.
Kopal, Z.: 1959, *Close Binary Systems*, Chapman *U* Hall Ltd, London, 125.
Glavec, M. and Kratochvil, G.: 1964, *V AC*, **15**, 5, 165.

CRITICAL SURFACES IN CLOSE BINARIES

Critical surfaces in close binaries have been explained and described.

УДК 528.28

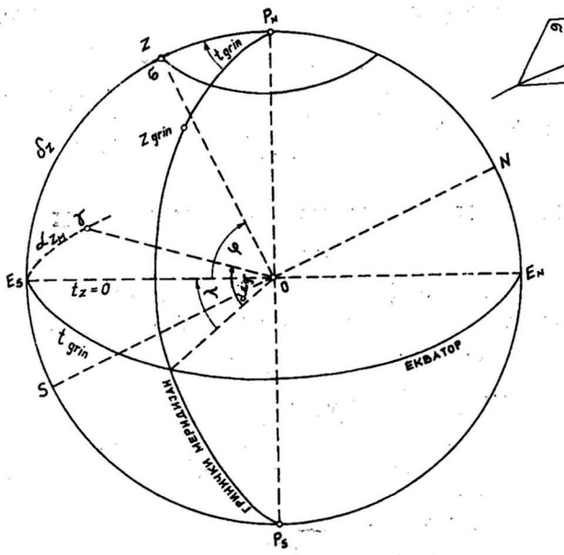
ОДРЕЂИВАЊЕ ГЕОГРАФСКОГ ПОЛОЖАЈА ФОТОГРАФСКИМ ПУТЕМ

Небојша Закић

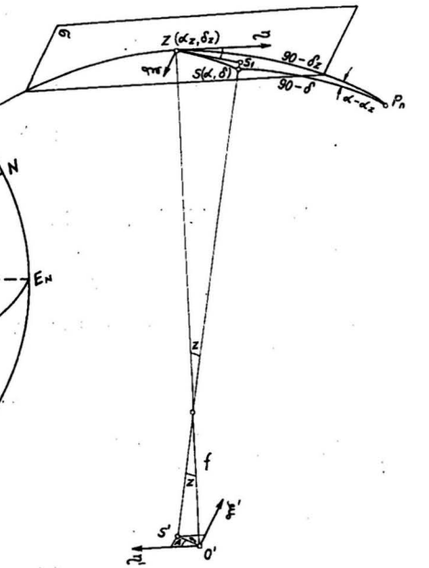
апсолвент Грађевинског факултета у Београду

УВОД

Одређивање географске позиције природним координатама опажањем позиција звезда има једну дугу традицију у геодетској астрономији и до данас су развијени и употребљавани разноврсни методи и инструменти у циљу решења овог задатка. Пошто класични инструменти у астрогеодетским одређивањима показују недостатке везане за велики утрошак времена у теренским радовима и постојање личних и других грешака које систематски кваре резултате, у новије време се уводе нове опажачке технике и аутоматизација којима теренски радови постају једноставнији и бржи. Једна од тих техника је заснована на принципу фотографије звезда. Фотографски зенит телескоп данас најтачнији инструмент за одређивање времена и ширине због величине и компликованости користи се само за стационарни погон на великим опсерваторијама. За астрогеодетска одређивања на принципу фотографије звезда у теренским радовима потребно је располагати портабилним (преносним) камерама по могућству што мање тежине и гломазности.



Сл. 1. Небеска сфера



Сл. 2. Веза тангенцијалних и небеских екваторских коринати

1. ОСНОВНИ ПРИНЦИП ОДРЕЂИВАЊА ГЕОГРАФСКЕ ПОЗИЦИЈЕ ПРИРОДНИМ КООРДИНАТАМА

Природна ширина φ опажачке станице O једнака је луку E_BZ (сл. 1) тј. углу који заклапа вертикала у тачки O са екваторском равни.

Уочимо репрезент правца ка звезди σ на небеској сфери тачно у зениту. Очигледно је:

$$\varphi=\delta_{z_M}=\delta \tag{1.1}$$

где је δ деклинација дате звезде узета из годишњака за тренутак опажања.

Природна дужина се одређује као разлика углова:

$$\lambda=t_G-t_M=\alpha_{z_G}-\alpha_{z_M} \tag{1.2}$$

где су t_G и t_M часовни углови звезде за Гринич и опажачку станицу а α_{z_G} и α_{z_M} ректасцензије. Како је $\alpha_{z_G}=S$ а $\alpha_{z_M}=s$ где су S и звездана времена за Гринич и опажачку станицу следи:

$$\lambda=S-s \tag{1.3}$$

Звездано време S рачуна се према формули:

$$S=So+UT+UT\cdot\mu \tag{1.4}$$

где је S звездано време у средњу гриничку поноћ а $\mu=1/365{,}24220$ константа. UT је време експонирања звезда изражено у светском времену. Звездано време s опажачке станице је:

$$s=\alpha_{z_M}=\alpha \tag{1.5}$$

где је α ректасцензија дате звезде узета из годишњака за тренутак опажања.

Задатак одређивања географске позиције природним координатама решава се интерполацијом тачке зенита места опажања у пољу околних звезда па тако добијамо (α_{zM}, δ_{zM}) и $\alpha_{zG}=S$. Тај задатак се врши фотографисањем звезданог зенитског поша погодном портабилном ткзв. зенитском камером и датирањем тренутка снимања у временском систему S односно UTC.

2. ВЕЗА ТАНГЕНЦИЈАЛНИХ И НЕБЕСКИХ ЕКВАТОРСКИХ КООРДИНАТА

Нека је O главна тачка објектива камере. Тачка O′ је подножје нормале спуштене из O на плочу ткзв. оптичко средиште плоче или главна тачка снимка. Узмимо да је у O средиште небеске сфере и да је за величину OO′ продужен полупречник те сфере OZ. Ако је тај полупречник уперен према зениту Z станице имамо да је O′ лик бескрајно удаљене тачке зенита.

Замислимо раван σ која додирује небеску сферу у тачки Z. Продужимо раван меридијана ZOP, до тангентне равни σ. Пресек ове две равни даје осовину η правоуглих координата у равни σ. Осовина ξ је права која пролази кроз Z и управна је на η у равни σ. Координате ξ η називамо тангенцијалним координатама.

Нека је S тачка на сфери која представља звезду са координатама (α, δ). Продужимо OS до пресека са равни σ. Тачка S_1 је пројекција звезде S на раван σ.

Изрази за рачунање тангенцијалних координата у равни σ су:

$$\xi=\frac{\cos\delta\,\sin(\alpha-\alpha_z)}{\sin\delta\,\sin\delta_z+\cos\delta\,\cos\delta_z\,\cos(\alpha-\alpha_z)}$$

$$\eta=\frac{\sin\delta\,\cos\delta_z-\cos\delta\,\sin\delta_z\,\cos(\alpha-\alpha_z)}{\sin\delta\,\sin\delta_z+\cos\delta\,\cos\delta_z\,\cos(\alpha-\alpha_z)} \tag{2.1}$$

где су (α_z, δ_z) небеске екваторске координате зенита а (α, δ) небеске екваторске координате звезде S. Формуле (2.1) су изведене у Васиони бр. 1988/2—3.

Систему правоуглих тангенцијалних координата у равни σ одговара систем правоуглих координата (ξ' η') у равни снимка са почетком у O′ које су паралелне осовинама (ξ, η).

Нека је S′ лик звезде на плочи, φ растојање лика од главне тачке снимка а f жижна даљина објектива камере. Пошто се при централној пројекцији углови не мењају (углу Z одговара $\sphericalangle$O′OS′) налазимо:

$$\rho=f\,\mathrm{tg}z \tag{2.2}$$

Углу A одговара на плочи $\sphericalangle\eta$O′S′ али само ако је раван плоче управна на равни OPnZ у OZS тј, ако је раван плоче хоризонтална. Координате тачке S′($\xi'\eta'$) на снимку су:

$$\xi'=\varphi\sin A$$

$$\eta'=\varphi\cos A \tag{2.3}$$

Заменом (2.2) у (2.3) добијамо:

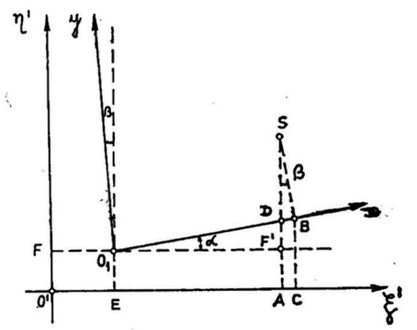
$$\xi'=f\sin A\,\mathrm{tg}z=f\xi$$

$$\eta'=f\cos A\,\mathrm{tg}z=f\eta \tag{2.4}$$

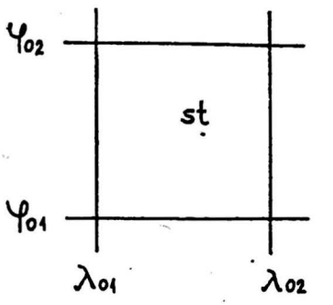
Заменом (2.1) у (2.4) и дељењем у систему прве j-не са cos δ а друге са cos ξ cos ξ_z добијамо изразе за рачунање тангенцијалних координата (ξ', η') у равни снимка:

$$\xi'=f\frac{\sin(\alpha-\alpha_z)}{\mathrm{tg}\delta\sin\delta_z+\cos\delta_z\cos(\alpha-\alpha_z)}$$

$$\eta'=f\frac{\mathrm{tg}\delta-\mathrm{tg}\delta_z\cos(\alpha-\alpha_z)}{\mathrm{tg}\delta\mathrm{tg}\delta_z+\cos(\alpha-\alpha_z)} \tag{2.5}$$



Сл. 3. Непоклапање система O_1xy и $O'\xi'\eta'$



Сл. 4. Одређивање приближног положаја зенита помоћу карте

Трансформацијом j-на (2.1) односно (2.5) добијамо изразе за прелаз са тангенцијалних на сферне координате (инверзне формуле, видети Васиона бр. 1988/2—3):

$$\alpha=\alpha z+\mathrm{arctg}\frac{\frac{\xi'}{f}}{\left(1-\frac{\eta'}{j}\mathrm{tg}\,\delta_z\right)\cos\delta_z}$$

$$\delta=\mathrm{arc\ tg}\left(\frac{\sin\delta_z+\frac{\eta'}{j}\cos\delta_z}{\cos\delta_z-\frac{\eta'}{j}\sin\delta_z}\cos(\alpha-\alpha_z)\right) \tag{2.6}$$

3. ВЕЗА ИЗМЕЂУ МЕРЕНИХ И ТАНГЕНЦИЈАЛНИХ КООРДИНАТА

Нека је O_1xy систем правоуглих координата у равни снимка добијен пресеком правца који спајају наспрамне рубне марке рама камере. Ови правци дефинишу координатни систем снимка са почетком у O_1 у ком се може одредити положај било које тачке на снимку. Координате (x, y) су мерене координате. Мерене координате снимка се не поклапају са тангенцијалним из више разлога:

— координатни почетак мерених кордината и њихови правци се не поклапају тачно са главном тачком снимка и правцем тангенцијалних координата (ξ;η');

— узајаман распоред звезда на плочи промењен је услед утицаја рефракције, аберације и несавршености објектива;

— сферне координате зенита (α_2, δ_2) не одговарају тачно главој тачки снимка.

Координатни почетак мерених координата O_1 (сл. 3) не поклапа се са координатним почетком тангенцијалних координата. Такође и правци осовина мерених координата (x, y) не поклапају се са правцима тангенцијалних координата у равни снимка (ξ', η'). У општем случају координатни систем мерених координата није ортогоналан ($\alpha=\beta$). Потребно је успоставити везу за прелаз са мерених координата на тангенцијалне. Мерење координата x, y у равни снимка врши се на мерној машини — компаратору.

Означимо са OA′=ξ', O_1B=X, AS=η', BS=Y. (3.1)

Са слике је:

$$\xi' = OA = OE + EC - AC = OE + O_1B\cos\alpha - BS\sin\beta \tag{3.2}$$
$$\eta' = AS = OF + F'D + DS = OF + O_1B\sin\alpha + BS\cos\beta$$

Веза је:

$$\xi' = c + mx\cos\alpha - m'y\sin\beta \tag{3.3}$$
$$\eta' = f + mx\sin\alpha + m'y\cos\beta$$

где су m и m′ коефицијенти размере по координатама x односно y (приближно једнаки 1).

Рефракција и аберација такође утичу на међусобан распоред звезда на плочи. У извођење израза овде се не можемо упуштати због недостатка простора а крајње формуле гласе:

$$\begin{cases} \xi = c + (x + xk(1 + tg^2\zeta_o\sin^2 q) + yktg^2\zeta_o\sin q\cos q + k'\cos\delta_o x)m\cos\alpha - \\ \quad -(y + yk(1 + tg^2\zeta_o\cos q) + xktg^2\zeta_o\sin q + yk'\cos\delta_o)m'\sin\beta \\ \eta' = f + (\\ \qquad)m\sin\alpha + (\\ \qquad)m'\cos\beta \end{cases} \tag{3.4}$$

где су: k — константа рефракције (коефицијент рефракције)

k′ — константа годишње аберације

ζ_o — угао између зенита и тачке у коју је уперен центар објектива (идеалан случај је $\zeta_o = 0$)

q — угао ротације

δ_o — угао између зенита и апекса годишње аберације са теменом у тачки O објектива

Краће записане формуле (3.4) гласе:

$$\xi' = ax + by + c \tag{3.5}$$
$$\eta' = dx + ey + f$$

Ово су линеарне Тарнерове формуле. Оне нам дају везу између мерених координата снимка и тангенцијалних координата (ξ', η'). За одређивање непознатих коефицијената a, b, c, d, e, f (тзв. константи плоче) у формулама (3.4) потребно је да имамо најмање 3 звезде са познатим небеским екваторским координатама. Називамо их реперним звездама. За више од 3 реперне звезде константе плоче одређујемо методом најмањих квадрата.

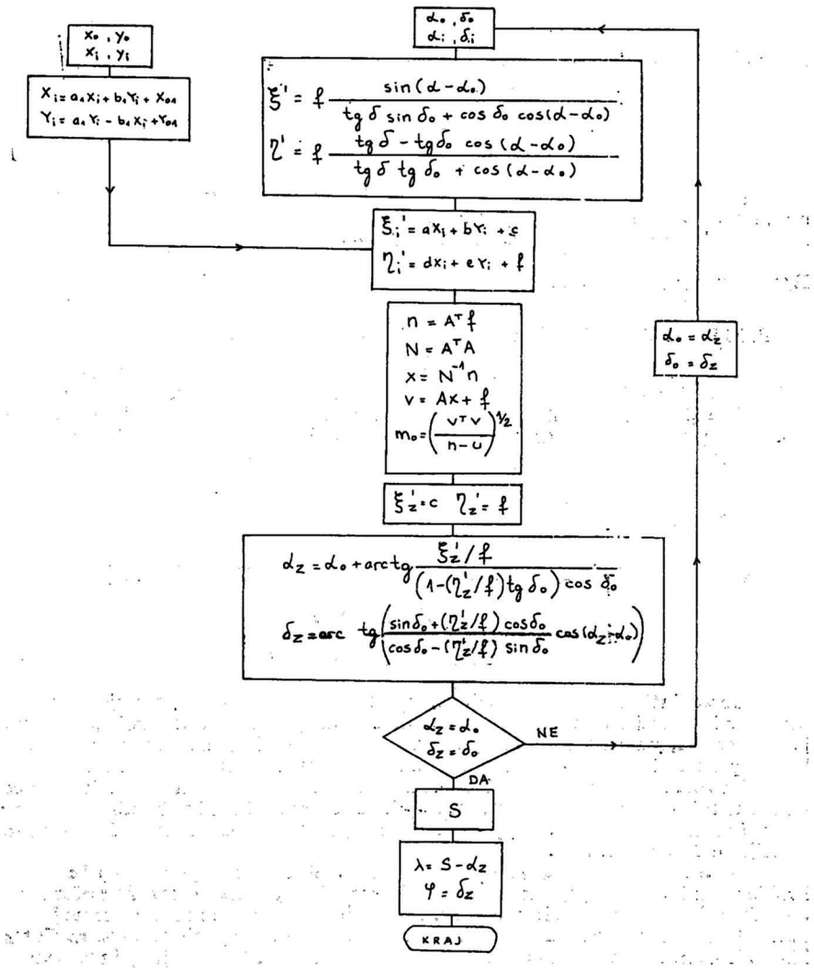
Уколико узимамо у обзир и квадратне чланове за рефракцију и аберацију користимо квадратне Тарнерове формуле:

$$\xi' = ax + by + c + kx^2 + lxy + my^2 \tag{3.6}$$
$$\eta' = dx + ey + f + px^2 + qxy + ry^2$$

За одређивање непознатих коефицијената потребно је да имамо најмање 6 реперних звезда. За више од 6 звезда примењујемо метод најмањих квадрата.

На координате (x, y) утиче и несавршеност објектива. Поред свих настојања код конструкције комбинације система сочива камере није могуће остварити идеалан случај пресликавања те разлике које услед тога добијамо називамо манама сочива. Из оптике су познате мане сочива: хроматска дисперзија, сферна аберација, кома, астигматизам, дисперзија и друге. Код већине њих у питању је неоштро пресликавање лика. За координате (x, y) најопаснија је дисторзија код које се ради о геометријски неправилном пресликавању. Отклањању ове мане се у лабораторијама поклања изузетна пажња кроз њихово испитивање тј калибрисање. Али и поред тога дисторзија постоји. За најтачнија мерења плоче потребно је детаљно испитати објектив.

Blok šema iterativnog postupka odredjivanja prirodnih koordinata



4. ОДРЕЂИВАЊЕ ПРИБЛИЖНОГ ПОЛОЖАЈА ЗЕНИТА

Рачунање константи плоче захтева познавање тангенцијалних координата у равни снимка (ξ_i', η_i') захтева познавање небеских екваторских координата зенита. Како су оне циљ овог задатка то проблем решавамо итеративним путем.

За почетак рачунског процеса потребно је да знамо приближан положај тачке зенита. Са карте (у ту сврху можемо користити карте размере 1 : 50000) скидамо нанете вредности (λ_{01}, φ_{01}) и (λ_{02}, φ_{02}) између којих се налази наша станица ST (сл. 4).

Рекласцензију приближног положаја зенита добијамо као (видети 1.2):

$$\alpha_{oj}=S-\lambda_{oj} \qquad (j=1,2) \qquad (4.1)$$

где је S звездано време у тренутку опажања.

Деклинација је према (1.1):

$$\delta_{oj}=\varphi_{oj} \qquad (j=1,2) \qquad (4.2)$$

Напомињемо да се приближан положај тачке зенита може одредити и директно са плоче помоћу мерених координата (x, y) звезда најближих центру плоче рачунањем по приближним формулама (видети Васiона 1988/2—3.)

Примљено децембра 1988.

PHOTOGRAPHICAL DETERMINATION OF GEOGRAPHICAL POSITION

The principles of determination of the geographical position, connections of tangential and equatorial coordinates and approximate determination of zenith are presented in this paper. The block sheme of iterative method of determination of the natural coordinates is given too. (This paper is a short except from diploma work at Department of geodesy University of Belgrade.)

UDC 523.34:612.62/.63

UTJECAJ MJESECA NA HUMANU REPRODUKCIJU

Dijana Domini

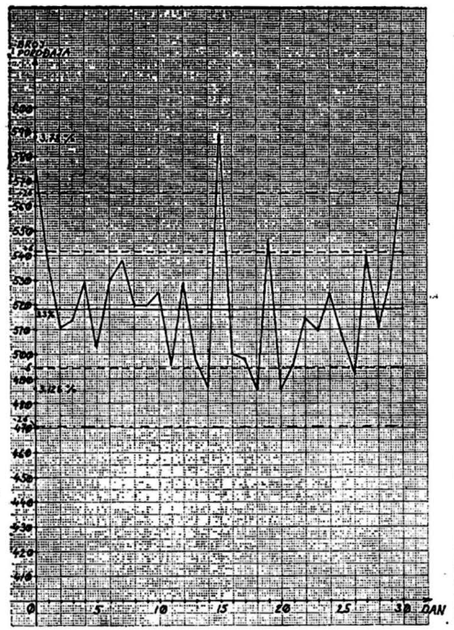
Astronomsko društvo Rijeka

Obrađujući podatke o porođajima, menstruacijama i ovulacijama uspjela sam dokazati da Mjesec vrši utjecaj na humanu reprodukciju. Tu empirijsku činjenicu, koja je poznata ljudima još od davnina, moderna nauka je donekle zanemarila, ne pridajući joj veliku važnost. Stoga sam htjela ispitati da li se radi o praznovjerici, ili Mjesec stvarno utiče na rađanje i menstrualni ciklus. Imajući u vidu činjenicu da menstrualni ciklus u žene traje koliko i sinodički mjesec, pretpostavila sam da to teško može biti slučajnost, već da je humani reproduktivni ciklus uistinu povezan s Mjesecom i njegovim mijenama. Obradila sam 15239 podataka o porođajima, 333 o menstruacijama za vrijeme Mjesečevih faza.

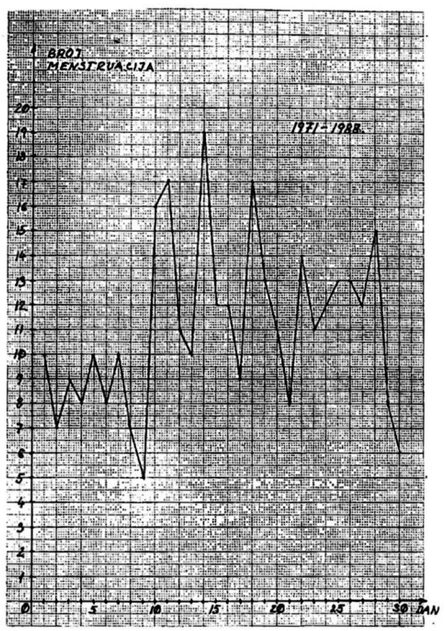
Najveći broj menstruacija javlja se u danima mlađaka, te neposredno prije i poslije njega. Broj je visok i prije uštapa, dok se smanjuje nakon uštapa, u silaznoj fazi Mjesečeva ciklusa, sve do nešto prije mlađaka, kad je vrlo visok. Uočeno je da kod nekih žena menstruacija nastupa odmah nakon djelovanja podražaja prouzrokovanog Mjesečevim utjecajem, a kod nekih tek kasnije. No, to je krajnje individualno i razlikuje se od žene do žene. Stoga se javljaju vrlo visoke vrijednosti i prije i poslije mlađaka, no najviše su ipak za samog mlađaka.

Kod obrade podataka o ovulacijama situacija je nešto teža, s obzirom da je detekcija ovula cije mnogo složenija od detekcije menstruacije, te je teže doći do podataka o njima. Stoga o ovulacijama imam manje podataka, no i na temelju njih je vidljivo da se maksimumi javljaju u danima mlađaka i uštapa, dok je u periodima kvadratura (prve i zadnje četvrti) broj ovulacija najmanji. Također je uočljivo da je broj ovulacija veći i prvoj polovici Mjesečeva ciklusa, odnosno kad se faza povećava, kao što je slučaj i sa menstruacijama.

O porođajima imam najviše podataka, te su oni možda najmjerodavniji, promatrajući sekvencijalnim cijeli period 1984—1987. uočva se porast broja rođenih u danima uštapa i mlađaka. Izuzeci se javljaju najčešće u proljeće, kad zbog pojačane hormonalne aktivnosti dolazi do poremećaja reproduktivnog ciklusa žene, te u vrućim ljetnim mjesecima u kojima snažni klimatski utjecaji i nagla promjena načina života utječu na biološke funkcije. U prvim godinama su pravilnosti izraženije, dok je 1987. godina velikih nepravilnosti, što je objašnjivo s obzirom na veoma hirovitu klimu koja je te godine poremetila i mnoge druge biološke tokove. Također su primjetni poremećaji i u dane praznika i nekih važnih događaja, no to spada u socijalne faktore. Promatrajući grafikon koji predstavlja sintezu svih podataka o porođajima, zamjećujemo da je najviše porođaja bilo u dane uštapa i mlađaka, što je u skladu s hipotezom o plimnim utjecajima Mjeseca i Sunca. Slijedeća pravilnost koja se uočuje kod grafikona je njegova izuzetna simetričnost u odnosu na uštap odnosno mlađak, stim dovodim u vezu s činjenicom da se i Mjesečeva faza i plimne sile mijenjaju simetrično u odnosu na uštap i mlađak, te smatram da ta činjenica također dokazuje utjecaj Mjeseca na porođaje.



Sl. 1. Grafik porođaja



Sl. 2. Grafik menstruacija

Svim ovim podacima dokazala sam da postoji stanovita povezanost između Mjesečevih faza i humane reprodukcije, no evidentno je da ta ovisnost nije apsolutna. Trebamo imati u vidu još čitav niz drugih faktora koji utječu na pojavu menstruacija, ovulacija i poroda, te da se oni razvojem civilizacije sve više povećavaju i potiskuju prirodne utjecaje. Znamo da urbanizacija i ubrzan način života poremećuju normalne tokove i u velikoj mjeri djeluju na naš život. Razvojem razuma, čovjek je počeo prirodu podređivati svojoj volji. U zadnje vrijeme je sve veći broj induciranih poroda, te to treba imati u vidu kad promatramo podatke o porodima, s obzirom da su se mnogi od njih zbili ranije nego što su se trebali zbiti prirodno. Tu je, također, i umjetna oplodnja, koja je rezultat čovjekove volje, a ne prirodnih uvjeta. Zatim, urbanizacija koja zamjenjuje prirodno svjetlo umjetnim te donosi užurban tempo života, prepun napetosti, koja utječe i na reproduktivne funkcije. Čovjek je podložan raznim stresovima i emocionalnim promjenama, koje u veoma velikoj mjeri utječu na ženin menstrualni ciklus. Osim navedenih efekata urbanizacije, na humanu reprodukciju utječe i klima. Razvoj civilizacije ugrozio je i ekološku ravnotežu, što se očituje u sve učestalijim klimatskim poremećajima zadnjih godina. Ti klimatski poremećaji utječu na čitav ekosistem, biljke i životinje, pa tako i na ljudske reproduktivne funkcije.

Na osnovu obrađenih podataka uspjela sam dokazati da postoji povezanost između humane reprodukcije i Mjeseca, no da ona osim o Mjesecu ovisi i o mnogim drugim faktorima. Stoga bi rezultati vjerojatno bili očitiji kad bih imala prilike obraditi podatke o humanoj reprodukciji nekih primitivnih ljudskih zajednica, koje žive lišene utjecaja civilizacije. Iako neki znanstvenici smatraju da je ključna uloga Mjesečeve svjetlosti, moja je pretpostavka da je riječ o plimnim utjecajima Mje-

seca i Sunca, koji u doba sizigija izazivaju najveće plimne promjene u toku dana, a najmanje u doba kvadratura. Tu pretpostavku podržavam zbog toga što nju potkrijepljuju podaci koje sam obradila, s obzirom da se njihovi maksimumi javljaju baš u doba sizigija. Međutim, s obzirom da nisam u mogućnosti dokazati nijednu od tih pretpostavki eksperimentalno, jer one traže istraživanje na samom polju medicine, te poznavanje više matematike, ograničit ću se za sada samo na hipotezama, te astronomskoj razradi Mjesečeva kretanja i obradi podataka. Međutim, voljela bih ovo istraživanje nastaviti, ukoliko budem u prilici vršiti medicinske i fizikalne eksperimente.

Eventualna objašnjenja mjesečevog utjecaja

Iz podataka i grafikona o menstruacijama, ovulacijama i porođajima uočili smo da postoji povezanost između Mjesečevih faza i ove 3 biološke funkcije. Sve 3 funkcije su najučestalije u danima uštapa i mlađaka, dok su u ostalom dijelu lunarnog ciklusa manje izražene. Očigledno je da Mjesec ipak vrši neki utjecaj na humanu reprodukciju, što osim podataka obrađenih u ovoj radnji dokazuju i druga istraživanja, kao i činjenica da menstrualni ciklus traje koliko i lunarni mjesec, koju nikako ne smijemo zanemariti.

Neki znanstvenici smatraju da je od presudnog značenja Mjesečeva svjetlost, koja izaziva prskanje Graafovog folikula i na taj način regulira i menstruaciju i porođaj. Ukoliko bi ta pretpostavka bila točna, to bi značilo da zračenja Mjesečeve svjetlosti koje žena prima djeluju na lučenje hormona, koji prema tome regulira cijeli menstrualni ciklus. Također nam je poznato da Mjesečeva svjetlost povećava i budnost organizma, što se dokazalo kod mnogih ljudi. Osim mjesečarenja i napadaja agresivnosti, što se javlja kod nekih kategorija mentalnih bolesnika, kod mnogih ljudi se javlja nesanica, češće buđenje, intenzivniji snovi itd. S obzirom da se u budnom stanju u čovjekovom organizmu mnogi biološki i kemijski procesi odvijaju brže i intenzivnije, to povećanje budnosti u doba punog mjeseca može utjecati i na odvijanje reproduktivnih procesa — ovulacija, menstruacija i porođaja. Međutim, to bi značilo da se maksimumi tih bioloških funkcija trebaju javljati u intervalima od 1 sinodičkog mjeseca: ovulacija u doba uštapa, a menstruacija i porođaj u doba mlađaka. To se u podacima koje sam obradila u ovoj radnji donekle potvrdilo u slučaju menstruacija, no sve 3 funkcije su najučestalije u doba uštapa i mlađaka, dakle, u intervalima od 1/2 unarnog mjeseca. Stoga ću ovu hipotezu o utjecaju Mjesečeve svjetlosti ostaviti kao eventualnu pretpostavku, no podaci ukazuju da je ipak vjerojatnije da je u pitanju neka pojava koja se javlja 2 puta u toku sinodičkog mjeseca, i to za uštapa i mlađaka.

Prisjetimo se opet malo plime i oseke. To je pojava uvjetovana privlačnim silama Mjeseca i Sunca, a u velikoj mjeri utječe na mnoge vidove života na Zemlji. Nastaje zbog toga što plimotvorna tijela (Mjesec i Sunce) ne privlače istom silom bližu i udaljeniju stranu Zemljine površine, te na tim dvijema stranama dolazi do izdizanja površine mora. Iako je gravitacioni utjecaj Sunca na Zemlju mnogo veći od Mjesečevog, zbog velike mase Sunca, plimni utjecaj Mjeseca je veći zbog njegove veće blizine (omjer udaljenosti Mjeseca od dalje i bliže Zemljine površine je veći od Sunčevog). U literaturi sam pronašla da plimni utjecaj Sunca iznosi 0.46 plimnog utjecaja Mjeseca no to neću matematički izvoditi, s obzirom da traži poznavanje matematike na nivou fakulteta. Promotrimo malo sliku 6. Primjećujemo da se za uštapa, kad se Zemlja nalazi točno između Sunca i Mjeseca, i za mlađaka, kad se Mjesec nalazi točno između Sunca i Zemlje, sva 3 tijela nalaze na istom pravcu. Tada i plimni utjecaji Sunca i Mjeseca djeluju na istom pravcu, te je plima najveća. Međutim, kad se nalaze u kvadraturi, utjecaji Sunca i Mjeseca su okomiti, te dok Mjesec privlači 2 suprotne strane Zemlje, Sunce privlači druge 2 strane, te je razlika u plimi manja nego za sizigija (uštapa i mlađaka). S obzirom na to da se Zemlja okreće oko svoje ose, jedna točka na njenoj površini dnevno prođe 2 put kroz područje plime, a 2 put kroz područje oseke. Znači, za 1/4 Zemljine rotacije plimni utjecaji na jednu točku Zemljine površine se promijene za određeni ΔF. U slučaju sizigija, imamo slijedeću situaciju:

$$F = F_{sunca} + F_{mjeseca}$$
$$F_B = \emptyset$$
$$\Delta F_{A1B} = F_A + F_B = F_{sunca} + F_{mjeseca}$$

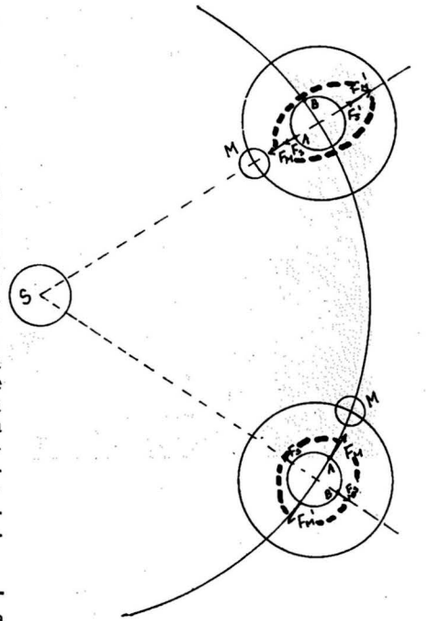
Međutim, kod kvadratura se situacija mijenja, s obzirom da u točki A djeluje Mjesec, a u točk B Sunce:

$$F_A = F_{mjeseca}$$
$$F_B = F_{sunca}$$
$$\Delta F_{A1B} = F_A - F_B = F_{mjeseca} - F_{sunca}$$

Dakle, vidimo da su u slučaju sizigija promjene plimnih sila mnogo veće (2.7 puta) nego kod kvadratura:

SIZIGIJ: $F = 1 + 0.46 = 1.46$
KVADRATURA: $F = 1 - 0.46 = 0.54$

Ta činjenica bi, po mom mišljenju, mogla biti povezana s reproduktivnim funkcijama koje su, prema rezultatima obrađenih podataka, najučestalije baš u doba sizigija, odnosno onda kad su promjene plimnih utjecaja u toku jednog dana najveće. Ako uzmemo u obzir činjenicu da se ljudsko tijelo sastoji od cca 60% vode, javlja se pretpostavka da plimne sile utječu i na tjelesne tekućine, kao i na vode Zemlje. Jača cirkulacija tjelesne tekućine i njihova veća promjena položaja u toku dana mogla bi dovesti do ubrzanja i induciranja određenih bioloških procesa u organizmu. Također je moguće da zbog povećanog trenja vode o površinu Zemlje u doba sizigija toplina u koju se tada pretvara energija Zemljine rotacije ubrzava biološke procese u organizmu žene (poznato je da toplina ubrzava kemijske procese, zbog povećanja unutrašnje energije). Međutim, još bi trebalo ispitati kolika su povišenja temperature u doba sizigija, te ću stoga ovu pretpostavku ostaviti samo kao eventualnu mogućnost, s obzirom da je nisam u mogućnosti eksperimentalno dokazati.



Sl. 3. Promjene plimskih sila za sizigija i kvadrature

Navedene hipoteze predstavljaju eventualna objašnjenja Mjesečevog utjecaja na humanu reprodukciju. Hipoteza o plimnom utjecaju mi se čini vjerojatnijom od svjetlosne, s obzirom da se plimni utjecaji periodički ponavljaju bez obzira na uvjete na Zemlji, a svjetlost je podložna raznim utjecajima. U slučaju oblačnih dana, Mjesečeva svjetlost se ne vidi sa Zemlje, a također je njen utjecaj smanjen zbog urbanizacije i velike količine umjetne svjetlosti kojoj su naši organizmi konstantno izloženi. Nadalje, rezultati obrađenih podataka idu u prilog hipotezi o plimnom utjecaju, s obzirom da se maksimumi podataka javljaju za uštapa i mlađaka. Međutim, nijednu od ovih hipoteza neću uzeti kao konačnu tvrdnju, s obzirom da sam u tehničkoj nemogućnosti ispitati ovu pojavu s medicinskog aspekta, te da mi dosadašnje obrazovanje ne pruža mogućnost da hipoteze opširnije razradim matematički.

Primljeno decembra 1988. g.

THE LUNAR INFLUENCE ON THE HUMAN REPRODUCTION

On the basis of one's own statistical investigation the possible influence of the Moon the data of menses and childbirth is inspected in this paper. A short except from the work presented on the 1988's contest of yugoslav astronomers-amateurs.

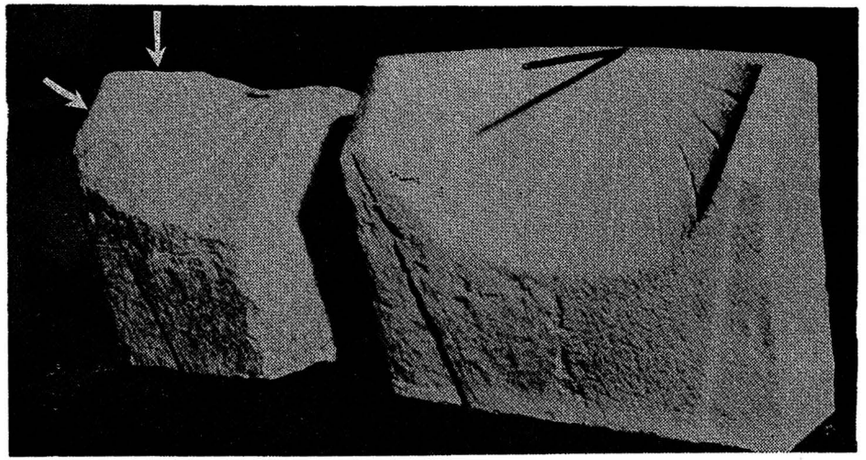
УДК 681.11:529.78(37:497.15)

РИМСКИ СУНЧАНИК „ЗЕМАЉСКОГ МУЗЕЈА" У САРАЈЕВУ

Милутин Тадић

Природно-математички факултет, Сарајево

Скоро читав један вијек у депоу „Земаљског музеја" у Сарајеву налази се одломак (готово половина) каменог римског сунчаника (Инв. бр. 327). Донио га је 1894. г. археолог Ф. Фиала, а пронађен је у Стоцу међу остацима римског насеља Дилунтума. Висина одломка је 275 mm, са подломљеном основом димензија 180 × 145 mm, и полуцилиндрично заобљеним наличјем. Сунчаник је разбијен дуж подневне часовне линије (има се утисак да



га је неко „дотјеривао“ чекићем за узидавање); добрим дијелом је сачувана западна половина часовне основе на чијој полукружној ивици часовне линије одсјецају лукове од 44—45 mm.

Сачувани фрагменти изворних површи на горњем одбијеном дијелу (на фотографији означени стрелицама) помогли су да се стрпљивим радом поуздано реконструише првобитни изглед сунчаника, рад академског кипара С. Гаврића (десно). Часовна основа је дио замишљеног полуцилиндра осе нагнуте према хоризонталној подлози за 52°, сјеченог с хоризонталном равни и чеоном равни нагнутом напријед за 71° (што је највећа подневна висина у Стоцу — $\varphi = 43° 05'$). Теоретски, код егзактно конструисаног цилиндричног сунчаника ос цилиндра је у небеској оси, а чеони пресјек је нормалан на њу, што значи да су часовне линије код сунчаника из Дилунтума повучене апроксимативно: чеона полукружна ивица је дијељена на 12 истих лукова и од њих ка заједничком полу, у нивоу горње равни, урезиване часовне линије, без дневних. У стјепишту часовних линија стајао је водоравни показивач, уперен у тачку југа, и својом сјенком приближно казивао темпоралне часове (дванестине обданице).

Иначе, међу укупно око 300 до сада нађених античких сунчаника уопште само је 10 са цилиндрично удубљеном основом; од тога само 3 су имала часовне основе као дијелове нагнутог цилиндра. Сунчањик из Дилунтума је четврти. Зато му је мјесто на сталној музејској изложби.

THE ROMAN SUNDIAL OF THE COUNTRY MUSEUM IN SARAJEVO

One of ten in world found saved sundials with cylindrical concave base, a part of permanent exhibition of Country Museum in Sarajevo, is described.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

УДК 52 (091) (394)

ИСТОРИЈА АРАПСКЕ АСТРОНОМИЈЕ

Калдон Јасир

Студент астрономије Математичког факултета у Београду

Као студент астрономије у Београду осетио сам потребу да својим колегама покажем да је астрономска наука била позната Арапима у далекој прошлости и да међу арапским научницима IX и X века постоје тако славна имена која би могла да се упореде са Птеломајем. Нажалост, та њихова открића пала су касније у заборав због веома бурне историје и освајачких ратова и уништавања која су се догодила на овом подручју. Тако се и могло догодити да су нека од тих открића арапских астронома касније „откривана“ у XV и XVI веку у Европи. Неки научници-истраживачи су намерно прећуткивали допринос који су арапски астрономи дали развоју астрономије као науке. Неправда је исправљена тек крајем XIX века када су неки енглески и канадски научници показали да су арапски астрономи заслужни за многе поставке које се и данас примењују у савременој астрономији.

Историјски гледано, научно посматрање небеских тела почиње још 3000. године пре наше ере. Има научника који сматрају да је први астрономски инструмент поникао у Месопотамији. То је био — ГНОМОН — вертикални шиљасти стубић побијен у равну подлогу. Најкраћа његова сенка одређивала је правац меридијана, а угловно одстојање сенке у сваком тренутку од меридијана давало је азимут небеског тела. Однос између висине гномона и дужине његове сенке давао је угловну висину Сунца над хоризонтом. Тако је још у Месопотамији, у тим давним временима, било изучено привидно годишње кретање Сунца из свакодневно мерених његових положаја.

Касније то подручје постаје занимљиво за астрономију када семитска група народа позната под именом Арапи доживљава процват. Данас Арапи живе углавном у арапским државама (којих има 22) и има их преко 160 милиона. У огромној већини су муслимани, али их има и хришћана и баптиста. Њиховом заслугом очувана су дела из античког периода.

Због свог географског положаја Арапи су често били на удару освајачких похода народа који су из Азије продирали у Европу. Због честих ратова многе научне тековине су уништене или о томе има мало трагова. Зато се овај рад углавном односи на период Абасида.

ДИНАСТИЈА АБАСИДА (750—1517)

Династија арапских калифа. Њен родоначелник је Мухамедов стриц Абас (566—652). Искоришћавајући незадовољство сељака и градске сиротиње у Месопотамији, 748. године је дигнут устанак против Омејида. Убрзо је освојена Сирија, убијен калифа Мервана II, а новим калифом се прогласио Абдул Абас. Владао је само четири године (750—754), а онда га је наследио брат Ал Мансур (754—775). Он је пренео седиште калифа у новоосновани град Багдад (762). Искорењујући Омејиде, Абасиди су брзо учврстили своју власт, нарочито под калифама Харун Ал Рашидом (786—809) и његовим сином Ал Мамуном (813—833). Тада започиње нагли развој Ислама.

Први Универзитет у Багдаду основан је у време владавине Ал-Мамуна и назван је Ал-Мустансрија. Калифат Абасида се одржао све до 1258. године када су Монголи напали и освојили Багдад, сурово га уништавајући. Неки чланови династије избегли су у Каиро где је султан Баибарс обновио арапски калифат 1261. године. Тај калифат у Каиру се одржао све до 1517. године.

НАУКА И КУЛТУРА

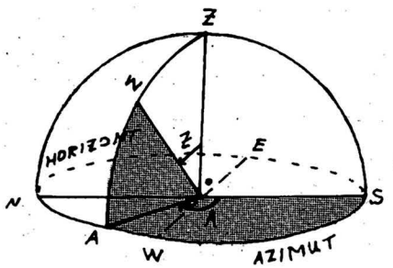
Мухамедово учење значило је темељит преокрет у арапском духовном животу. Настаје најважнија и најчитанија књига — збирка Мухамедових објава — КУРАН. Развија се књижевност, филозофија, музика, уметност, наука.

Арапи су се доста бавили тригонометријом, алгебром и астрономијом. Уосталом, сама реч алгебра потиче из арапског израза „ал џебар“. У овој области Арапи су проучавали бројеве коришћењем словних ознака (х, у, з, а, б итд.) али и проблеме једначина. Развили су и геометрију у којој се проучавају алгебарска крива и површи. (Алгебарске функције су дате алгебарским изразом, тј. изразом у коме су променљиве величине и константе повезане алгебарским операцијама, итд.).

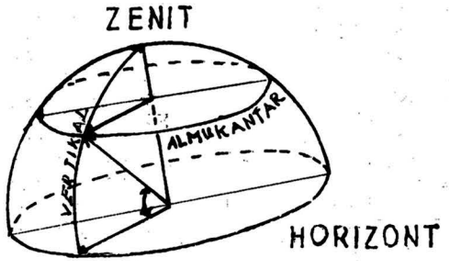
Арапи су сматрали да је тригонометрија део геометрије у којој се проучава зависност између страница и углова троугла. Занимљиво је да ово схватање важи и данас. Сферна тригонометрија, у односу на тригонометрију обичног троугла, као дисциплина, могла би се сматрати старијом. Значајнији успон сферне тригонометрије је везан за радове сиријског астрономаАл Батанија, као и неких арапских математичара између IX и XII века. Што се тиче Европе, за развој тригонометрије су нарочито важни Региомонтанус (XV век) и Л. Ојлер (XVIII век) који јој је дао савремени сблик.

Из области астрономије важан је био тренутак када су увели појмове азимута и алмукантара. Сам израз азимут потиче од арапске речи „ал сумут“ што значи смер, правац. Азимут је тако остао ознака за координату небеског тела у хоризонтском координатном систему. (Погледати слику 1)

Арапског порекла су и речи „зенит“ и „надир“, реч „алманах“ као и назив многих звезда као што су например: Алдебаран, Алтаир, Бетелгезе, Ригел, Вега, Алкор, Денеб, Мизар и Фомалхаут.



Сл. 1. Азимут



Сл. 2. Алмукантар

Алмукантар потиче од арапске речи „ал-мукаћтарат“ и означава мали круг на небеској сфери (паралелан са хоризонтом). Све тачке (звезде) једног алмукантара налазе се на једнакој висини изнад хоризонта, односно на једнакој зенитској даљини.

Занимљиво је поменути и „алмагест“, израз који су први употребили Арапи (и који је остао до данас) за књигу астронома Птоломеја. Та књига је била више пута превођена на арапски језик, а од тих првих превода сачувала су се само два: један из 827. године и други тридесетак година млађи. Први се налази у универзитетској библиотеци у Лајдену, а други у Француској народној библиотеци.

ПОЗНАТИ АСТРОНОМИ

1. АЛ-БАТАНИ (звани Албатегниус) рођен око 858. године, умро 929.

Мухамед ибн Џабир Ал-Батани познат је као арапски Птолемај, један је од највећих арапских астронома. На темељу властитих опажања и израчунавања одредио је нагиб еклиптике и износ прецесије, коригујући Птолемаја. Унапредио је тригонометрију уводећи коришћење тригонометријских функција: синус, тангенс и котангенс. Сачувале су се његове астрономске таблице у арапском оригиналу (ал-зиџ), али и у шпанском и латинском преводу (De Motu Stellayum). Резултати његовог рада утицали су на развој западноевропске астрономије и сферне тригонометрије.

Поименично:

— дао је нове астрономске таблице (привидног) кретања Сунца и Месеца које су тачније од Птолемејавих,
— из његових посматрања откривено је померање (привидног) Сунчева апогеја, а то исто наслућено и код планета,
— извео је основни образац сферне тригонометрије:

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

— одредио вредност трајања тропске године (365 дана, 5 часова и 46 минута и 24 секунде),
— дао тачнију вредност прецесије и еквинокција него Птолемај.

Из његових података следи да је нагиб еклиптике $\varepsilon = 23° 35' 41''$. Постоји још много радова Ал Батанија који овде нису наведени.

2. ИБН ЈУНИС (Абдул Хасан, 950—1009)

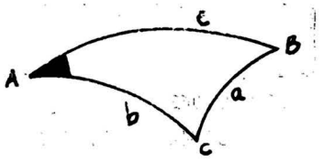
И овај арапски астроном је постигао значајне резултате у израчунавању Сунчевог кретања и путање Месеца и планета. Његова астрономска дела „Ал Зиџ“ „ал-Хакими“ су посвећена калифи Ал-Хакимију па се стога назива „Хакимске таблице“, или „Хакемитске“ таблице. Оне садрже тригонометријске таблице и посматрања. Са опсерваторије Ал-Мактум (у Каиру) посматрао је помрачења: два пута Сунца и једном Месеца. Мерио је време осцилације клатна.

3. МУХАМЕД БЕН МУСА АЛ-ХОРЕЗМИ
(прва половина IX века)

Арапски математичар, астроном и географ. Његово дело „Ал габра“ знатно је утицало на развој алгебре. Деформацијом његовог имена настала је реч алгоритам која се данас користи. Он је заслужан што је систем децималних ознака постао тако распрострањен.

Сл. 3. Сферни троугао

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$



4. МОХАМЕД АБДУЛ ВЕФА
(рођен 940. године у Багдаду, умро 998)

Мерио је Сунчеву висину. На дан летњег солстиција измерио је $h_1 = 80° 10'$. На дан зимског солстиција $h_2 = 33° 00'$. Из нађених вредности извео је нагиб еклиптике $\varepsilon = 23° 35'$.

Почетком X века објавио је географску ширину Багдада $\varphi = 33° 25'$.

5. АЛ-БЕЈРУНИ (Абу ал-Рахен Мохамед ибн Ахмед ал-Бејруни)
(Рођен 973, умро 1048. године)

Има много радова у математици и астрономији, па чак и медицини. Поставио је правило за мерење Земљиног волумена, које је данас познато као „Ал-Бејрунијево правило“. Проучавао је кретање Сунца и Месеца и имао је много радова из области механике. Много је учинио на побољшању инструмената и тачности мерења.

6. АЛ ХАСАН (рођен 965. године, умро 1039, по некима 1038)

Замислите да нско у почетку XI века одређује висину Земљине атмосфере помоћу осветљених облака при Сунчевом заласку!? Ал Хасан је покушао да одреди износ астрономске рефракције и дао објашњење сумрака. Много је допринео оптици.

7. ИБН АЛ ШАТЕР (рођен крајем XIII века)

Био је муслимански свештеник, проучавао је кретања небеских тела са великом прецизношћу. Нека његова открића други научници су приписали себи, што је касније доказано. Чак је и Коперник од њега узео неке закључке, што је открио енглески научник XX века др. Дејвид Кинг. Ибн Ал-Шатер је био велики мајстор у изради астрономских инструмената и има много радова у вези са тим.

Џорџ Сартон каже за њега да су „његова израчунавања кретања небеских тела одисала великом прецизношћу“. Тако, на пример, израчунао је да нагиб еклиптике према екватору износи 23° 31′ — а то је било 1315. године.

8. ИСМАИЛ БЕН МУСТАФА (рођен 1825. у Каиру)

Направио је опсерваторију у Ал Абасији, на месту где је сада универзитет Аин Шамс (у преводу „Сунчево око“). Проучавао је сочива у оптичким инструментима и објашњавао начин рада тих инструмената.

Арапски астрономи узели су Птоломејев зборник као основу целе своје астрономије не сумњајући ни у један основни став. Задовољавали су се тиме да то дело допуњују и усавршавају. Како су били велики мајстори у конструкцији астрономских инструмената, то су њихова премеравања Земље била прецизнија од ранијих. То им је омогућило да открију важне особине кретања небеских тела, које су Птоломеју биле непознате. Једно од тих открића је било и постепено померање апсидне линије привидне Сунчеве путање.

Било је, међутим, и међу арапским астрономима оних који су сумњали у измишљене тачке и кругове, као Ибн Баџа (1106—1138/39), Ибн Туфаил (?—1138) и неки други.

Примљено фебруара 1990. г.

ЛИТЕРАТУРА:

Кольчинскиј, И. Г., Корсунь, А. А., Родригес, М. Г.: 1977, „*Астрономи*“, „Наукова думка“, Киев.

***: 1966. „*Енциклопедија лексикографског завода*“, Југославенски лексикографски завод, Загреб.

Миланковић, М.: 1979, „*Историја астрономске науке од њених првих почетака до* 1727. *године*“, Научна књига, Београд.

Шеварлић, Б., Бркић З.: 1981, „*Општа астрономија*“, Научна књига, Београд.

група аутора: 1984, „*Арапска астрономија*“ (Еим ал фалак инд ал Араб) на арапском језику, Издање Ирачког комитета за науку и културу, Багдад.

Овај рад је рађен у оквиру предмета „Историја и методика наставе астрономије“ на Природно-математичком факултету у Београду под руководством др Јелене Милорадов-Турин.

HISTORY OF ARABIC ASTRONOMY

Khaldon Yasir

The short review of medieval arabic astronomy is presented.

ТЕЛЕСКОПИ

УДК 520.2.062

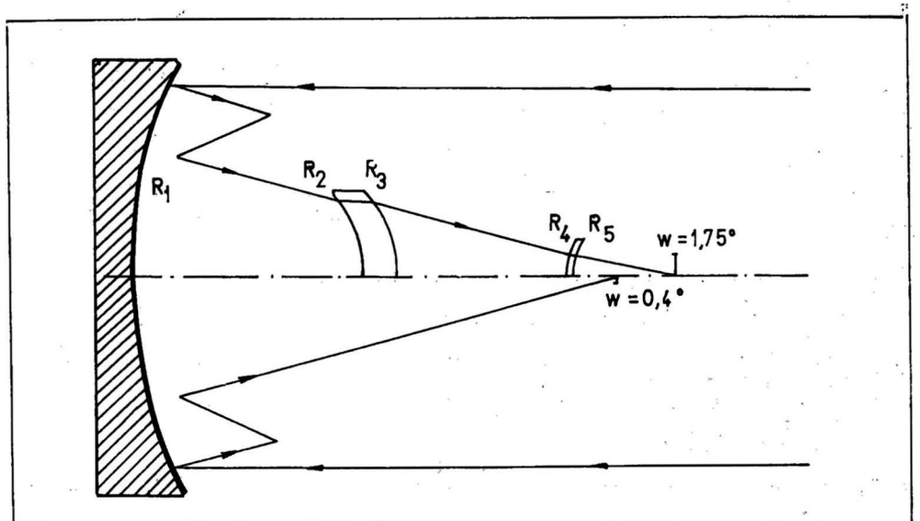
СОЧИВНИ КОРЕКТОР ПОЉА ЗА ПАРАБОЛОИДНО ОГЛЕДАЛО

Драган Микешић, Народна опсерваторија Београд

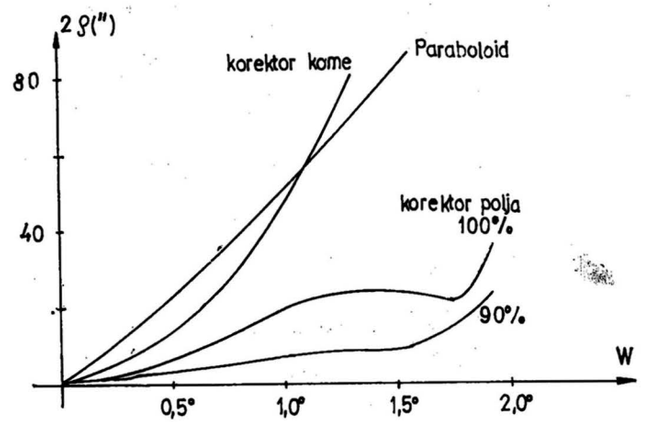
У астрономији фотографија је од непроцењивог значаја. За професионалца она је оруђе које му омогућава да сакупи што је могуће више информација. За аматера она је изузетан визуелни доживљај. Ко од нас није одушевљен лепотом снимка галаксије, лоптастог звезданог јата или маглине.

Најједноставнији астрограф је параболоидно огледало. Уколико је мањег пречника (до 1m) најчешће се користи са равним огледалом и тада се назива Њутнов телескоп. У центру видног поља параболоид даје изврсну оштру слику, међутим ван оптичке осе до изражаја долази кома, оптички недостатак који звезду представља у облику малих лепеза или комета — отуд назив ове аберације. На квалитет ваносних ликова знатно мање утичу астигматизам и кривина поља. Ове аберације заједничким дејством смањују корисно видно поље највећих светских телескопа пошто сви имају параболоидно огледало (или врло блиско параболоидној Да би се кориговале аберације најповољнији начин, а када су у питању највећи рефлектори и једини, је употреба сочива смештених близу фокуса огледала. Ови сочивни системи називају се коректори поља.

У „Васиони“ 1983/3 изложен је начин како је могуће употребом једног сочива кориговати кому параболоидног огледала (2,3). Ово решење проистиче из познате идеје Д. М. Максутова о употреби сочива облика мениска за корекцију аберација огледала. Максутов се није бавио проблемом кориговања коме параболоидних огледала али је француски оптичар М. Пол 1955 г. објавио једну конструкцију која нажалост уноси превелик астигматизам да би била од практичне вредности. Решење изложено у „Васиони“ 1982/3 уноси минималан астигматизам. Ова конструкција погодна је само за мање телескопе са огледалом пречника до 50 cm. С друге стране мениск коректор коме вишеструко повећава корисно видно поље за визуелну примену, док је фотографско повећано само око два пута, у највећој мери због астигматизма. Да би се кориговао астигматизам и још више повећало поље потребно је додати бар још једно сочиво.



Сл. 1. Примарно огледало R_1, мениск коректор коме R_2R_3, коректор поља R_4R_5 (R — полупречник кривине).



Сл. 2. Углове величине ликова звезда у зависности од растојања од оптичке осе.

Пошто мениск коректор коме (сочиво са кривинама закривљености R_2, R_3) уноси хроматизам увећања, додатни сочивни елемент мора да има малу негативну оптичку моћ да би г кориговао. Анализом аберација показује се да је најповољније да сочиво (кривине R_4, R_5 има форму танког позитивног мениска, јер у том случају уноси врло малу сферну аберацију и кому, што се лако компензује мениск коректором коме. Приказ коректора дат је на слици 1. С друге стране због немогућности да се коригује Петцвалова кривина поља, оптички систем у целини мора да има мали подкориговани астигматизам. Овим се постиже, као што следи из анализе зајделових аберација, највеће могуће поље.

Овакав приказ је наравно поједностављен и тачан само у оквиру аберација трећег степена. У пракси до израза долазе аберације петог и виших степени, које се морају минимизирати подешавањем радијуса закривљености (R) и растојања (t). У литератури (1) изложена је употреба сличног сочива за корекцију астигматизма и кривине поља ахроматског дублета. Такође познати су примери примене оваквог сочива код фотографских телеобјектива — напр. совјетски Таир — 3 (4, 5/300) и Таир — 11 (2, 8/135).

Конструктивни елементи једног могућег решења коректора поља за Њутнов телескоп 150/600 су:

$R_1 = 1200$	$t_1 = 399.75$	(paraboloid)
$R_2 = -108$	$t_2 = 21.4$	$n = 1.517$ (staklo BK—7)
$R_3 = -108$	$t_3 = 120.0$	
$R_4 = 36$	$t_4 = 3.0$	$n = 1.517$ (staklo BK—7)
$R_5 = 33$	$t_5 = 78.996$	

Еквивалентна жижна даљина је $\Phi = 625.476$, *релативни отвор* $A = 1 : 4.17$

Уместо да да криве сферне аберације, одступања од изопланатизма и фокуса танких астигматичних снопова, аутор се одлучио за слику на којој су дате упоредне угловне величина ликова звезда у функцији растојања од оптичке осе (сл. 2), за параболоид, коректор коме и коректор поља. Углавна величина звезде 2 одређивана је тако што је вршен тригонометријски рачун хода зракова кроз оптички систем, а затим мерена највећа димензија тако добијеног лика. Укупан број пропуштених зракова за дати угао поља вида, износио је 149, а обављен је на рачунару Комодор 64. Линеарна величина лика звезде одређује се по формули:

$$2\rho\,(\mathrm{mm}) = 2\rho\,(") \;\; \Phi/206265$$

Дате су две криве за коректор поља. Једна поред које стоји ознака 100% означава величину лика одређену помоћу свих пропуштених зракова. Друга се односи на лик који

садржи 90% пропуштених зрачкова. Она је реалнији показатељ квалитета коректора, јер се преосталих 10% зрачкова виньетира на секундарном огледалу Њутновог телескопа, или пак неће бити уопште забележени на филму, нарочито код мање сјајних звезда.

У поређењу са коректором изложеним у литератури (5,6) изведеним на принципу примене Рос-овог афокалног дублета, овај коректор има велику предност, а то је коригована сферна аберација. Захваљујући томе цео угловни степен ће имати дифракцијом ограничену величину звезда. За дати пример телескопа 150/600 корисно видно поље износиће 2 W=3,5°, при чему ће ликови звезда тек на самом рубу видног поља достизати 50 μm, уз много мање димензије на највећем делу филма којим се врши снимање.

LITERATURA:

1. Jamieson, T.: 1982, *Applied Optics*, **21**, 15, 2799
2. Mikešić, D.: 1982, *Vasiona*, 3, 58
3. Mikešić, D.: 1983, *Sky and Telescope*, **66**, 1, 67
4. Kingslake, R.: 1978, *Lens Design Fundamentals*, 305
5. Paul, M.: 1955, *L'astronomie*, 205
6. Richter, J.: 1985, *Sky and Telescope*, **89**, 5, 456

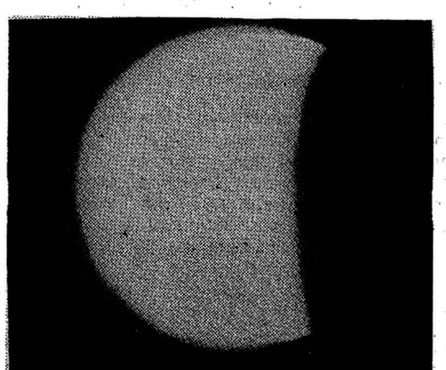
FIELD CORRECTOR FOR PARABOLOIDAL MIRROR

High focal ratio paraboloidal mirror has pronounced aberrations that limit useful field of view. This paper presents field corrector consisting of two subaperture meniscus lenses. Th first one chiefly correct coma; the second astigmatism and chromatic difference of magnificatioe. Paraboloidal mirror with 150 mm aperture, f/4 has 3.5 degrees field of view, if this correctorn being used.

POSMATRAČKI PRILOZI

POMRAČENJE MESECA 9. II 1990. G

Iako je ceo dan 9. II bilo oblačno vreme, na Narodnoj opservatoriji se sakupilo desetak saradnika. Čak je sa PMF donet teleskop MEADE LX 6 2120, prečnika 254 mm i žižne daljine 1600 mm sa pet okulara. Prema efemeridama, početak delimičnog pomračenja senkom bio je u 17 h 29 m TU, početak totaliteta u 18 h 49 m TU, kraj totaliteta u 19 h 33 m TU i kraj pomračenja senkom u 20 h 54 m TU. Na sreću, između 20 h 00 m TU i 20 h 30 m TU se razvedrilo i pojavu pomračenja mogla se lepo videti. Autor ovog teksta je u tom periodu napravio 19 snimaka. Korišćen je teleobjektiv MTO — 1000 A, žižne daljine 1100 mm, f/10,5. Upotrebljen je film ORWO NP 22, osetljivosti 22 DIN; film je razvijen u razvijaču LAXO (Fotokemika). Ekspozicija je za sve snimke bila 0,5 sekundi. Priloženi snimak napravljen je u 20 h 25 m TU.



Ljubiša Jovanović

EVROPIN TRANZIT I KONJUKCIJA

Dana 22. Decembra 1988. god. u večernjem sumraku posmatrao sam zanimljivu pojavu tranzita mjeseca Evropa preko diska Jupitera i konjukciju ovog mjeseca s velikom crvenom pjegom (GRS). Tranzit Evrope se odvijao u području južnog umjerenog pojasa (STB) odnosno uz njegovu granicu s južnom umjerenom zonom (STZ).

Do konjukcije GRS i Evrope je došlo oko 18 h 05 m 55 s (±15 s) u istočnom dijelu Jupiterovog diska (vidi crtež). Sićušni svijetli i oštri Evropin disk se jasno uočavao u odnosu na tamniju pozadinu Jupitera, a GRS čija je boja izbljedjela lako se uočavala kao eliptičasta rupa u južnom ekvatorijalnom pojasu (SEB).

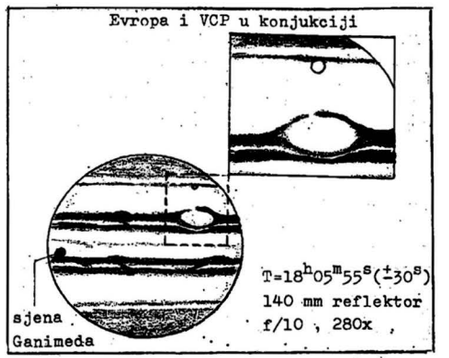
Približavanjem centralnom meridijanu Evropa se sve teže i teže uočavala zbog većeg sjaja središnjosti planeta i manjeg kontrasta.

Podaci o Evropinom tranzitu (lokalno vrijeme)

Tu= 17 h 35 m 53 s (±15 s)
Ts= 19 56 09 (±15 s)
Tt= 2 20 16

Tu — vrijeme početka ulaza
Ts — vrijeme kraja silaza
Tt — vrijeme trajanja tranzita

Ovu veoma lijepu i zanimljivu pojavu posmatrao sam s Newton reflektorom 0140/ /1400 mm pri 280x povećanju uz korištenje narandžastog filtera.





Jupiter na dan 13. 1. 1989.
oko 16 h 15 m UT
Teleskop reflektor 140/1400
233x povećanje i narančasti filter

Jupiter na dan 27. 11. 1989.
oko 19 h 50 m UT
Teleskop reflektor 140/1400
233x povećanje i narančasti filter

Miro Ilić

VESTI IZ NAŠE ZEMLJE

NOVI TELESKOP INSTITUTA ZA ASTRONOMIJU

Nedavno je Institut za astronomiju Matematičkog fakulteta nabavio iz SAD teleskop reflektor MEADE LX 6 2120. U pitanju je portabl Šmit-Kasegren teleskop 254/1600. Inicijatori ove kupovine su vanredni profesor dr Žarko Mijailović, matematičar i docent dr Stevo Šegan i astrofizike. Postoji ideja da se novi trenutno predavač praktične astronomije teleskop smesti u kupolu koja bi se gradila na velikoj terasi ispred Instituta za astronomiju. Predusimljivi Stevo Šegan i naš davnašnji član Žarko Mijajlović bili su prvi posmatrači na novom teleskopu 2. februara 1990. godine.

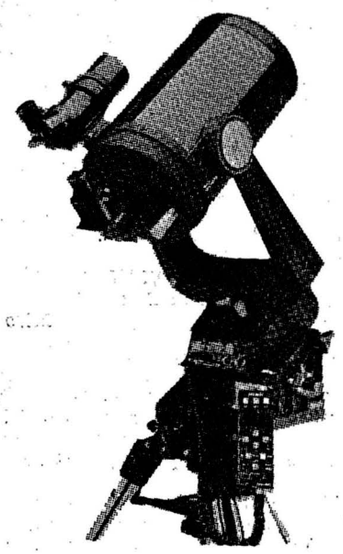
Novi teleskop će svakako dosta pomoći izvođenju praktičnih vežbi iz astrofizike i astronomije, koje se delom već niz godina poređ Astronomske opservatorije u Beogradu izvode i na Hvarskoj astronomskoj opservatoriji i na Narodnoj opservatoriji našeg Društva.

Institut za astronomiju raspolaže reflektorom „Nautilus“ 330/1500, koji je izradio dr Aljoša Jovanović, a za koji je predviđen posebna objekat u krugu Astronomske opservatorije.

Карактеристике телескопа Телескоп има пречник примарног огледала 10 инча =254 mm и жижну даљину од 1600 mm. Релативни отвор (F/D) је 6.3, те је зато погодан за посматрања слабих магличастих објеката. Типа је Шмит-Касегрен, што говори да има Шмитову корекциону плочу за отклањање сферне аберације и да је светлосни сноп изведен кроз средиште главног огледала тј. на Касегренов начин.

Цев телескопа је дугачка мање од половине жижне даљине, јер је секундарно огледало конвексно тј. доводи до повећања жижне даљине попут Барловљевог сочива. Секундарно огледало је причвршћено за корекциону плочу.

Испред окулара налази се дијагонално огледало („зенит призма"), које омогућава посматрање под углом од 90° у односу на осу телескопа. На тај начин се угодније посматрају објекти у близини зенита. На зенит призму директно могу да се ставе два широкоугаона окулара од 14 и 40 mm жижне даљине (пречника 2 инча).



Преко адаптера на зенит призми могу да се користе стандардни супер Плесл окулари од 6.4, 9.7 и 26 mm и Барловљево сочиво 2X (што значи да продужава жижну даљину на 3200 mm, те омогућава већа увеличања). Ови окулари и Барловљево сочиво имају пречник тела од 1.25 инча. За супер Плесл окуларе намењено је 6 филтера, од којих су два поларизациона (погодна за посматрање, рецимо, бљештавог Месеца).

Телескоп је екваторске, виљушкасте монтаже са мотором за праћење и механизмима за фино померање по ректасцензији и деклинацији.

Купљен је и дигитални систем за аутоматско праћење по ректасцензији и деклинацији. Има компјутерску подршку, са базом података од 8000 објеката, што је велика олакшица у Раду.

Милан Јеличић

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

ВРТЕЋА КАРТА НЕБА

Члан друштва Владимир Барић, познат посетиоцима Народне опсерваторије по гитари, иначе пензионер из Београда, недавно нам је представио своју вртећу карту неба, чији је прототип направио још 1988. године. Карте су рађене од прирућног материјала и имају пречник од 10 до 15 сантиметара.

За разлику од уобичајених ову карту не треба стављати изнад главе да би се одредио положај неког сазвежђа, односно небеског тела.

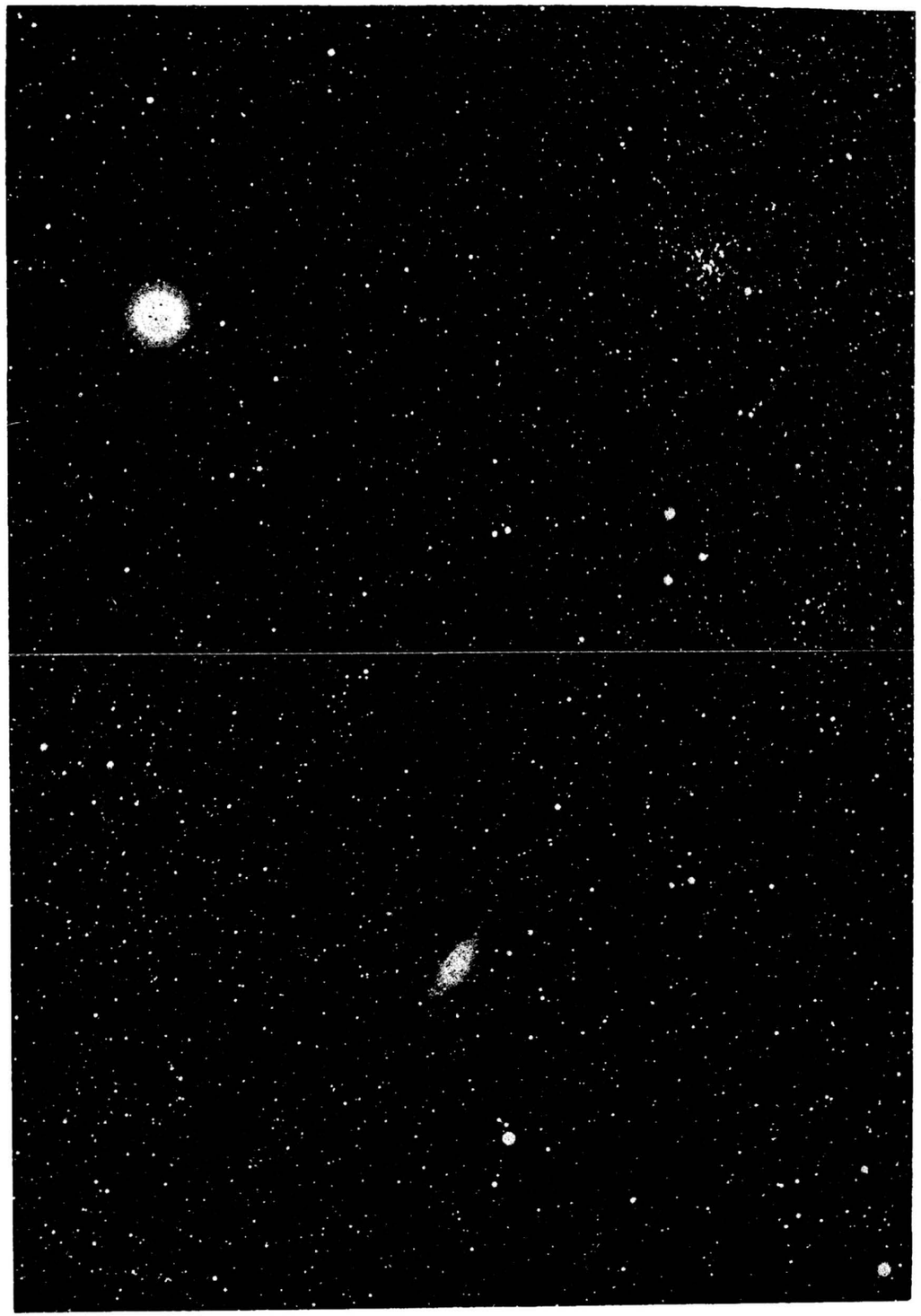
Заинтересовани за набавку могу да се обрате аутору на адресу: 11050 Београд, М. Орешковића 25/4, или на тел. 406-902.

Милан Јеличић

* * *

Slika na III str. korica: (Slika gore) M 45 i Sirijus, (slika dole) M 31 — galaksija u Andromedi.

Slika na IV str. korica: Zvezdano jato M35 u Blizancima snimljeno 3. decembra 1989. u TU 20 h 10—40 min. kamerom D/F=75/30° mm na film TP 2415 (hipersenzibiliziran u AD Javornik, Ljubljana). Podatke o jatu videti u Vasioni 1984/5 (str. 83).

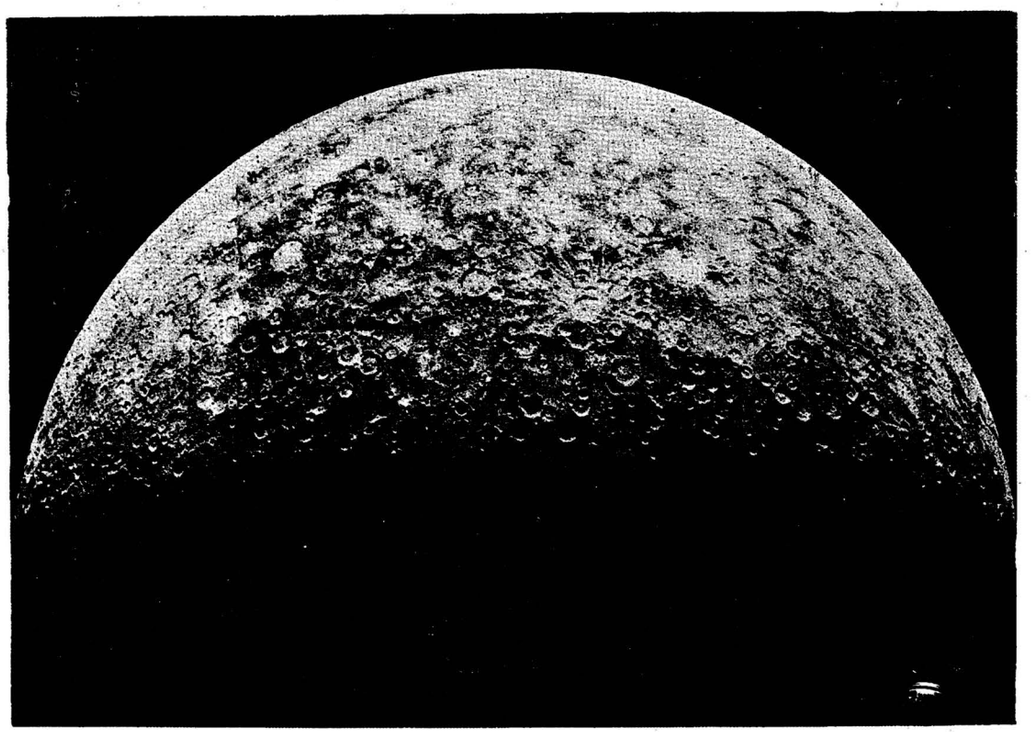


АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВ
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИ



1990 3

ГОДИНА XXXVIII
КЊИГА IX

Фотографија Меркура представља „мозаик" добијен помоћу камера „Маринера-10". Уочљив је велики број кратера најразличитијих димензија. Осим што површина Меркура подсећа на месечеву, резултати истраживања показују да су им сличне и фотометријске и поларометријске карактеристике.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVIII
1990 № 3
B E O G R A D

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

САДРЖАЈ

IN MEMORIAM — — — — — 45

З. Иванишевић: *Астрономска терминологија у Југославији* — 53

С. Мури-Толчељникова: *Један новооткривени календар* — — 56

Др Д. Славић: *Меркур у гравитационом пољу Сунца* — — 57

М. Илић: *Промењиве звијезде у маглини М-42* — — — — — 58

Вести из друштва — — — — 59

Нове књиге — — — — — — 62

Новости и белешке — — — — 63

Мало поезије — — — — — 64

CONTENTS

IN MEMORIAM — — — — — 45

Astronomical terminology in Yugoslavia — — — — — — — 53

A newly discovered calendar — 56

Mercury in the gravitational field of the Sun — — — — — — 57

Variable stars in the nebula M42 58

News from Society »R. Bošković« — — — — — — — — — 59

New books — — — — — — — 62

News — — — — — — — — 63

Some poetry — — — — — — 64

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЋАКОВ. Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одгнворни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др Душан СЛАВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата 30,00 дин. за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја 9,00 двобројa 18.00. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1990/3 година XXXVIII књига IX, стр. 45—64 штампано септембра 1990.

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

Штампа: НИП „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНАXXXVIII
1990 БРОЈ 3
Б Е О Г Р А Д

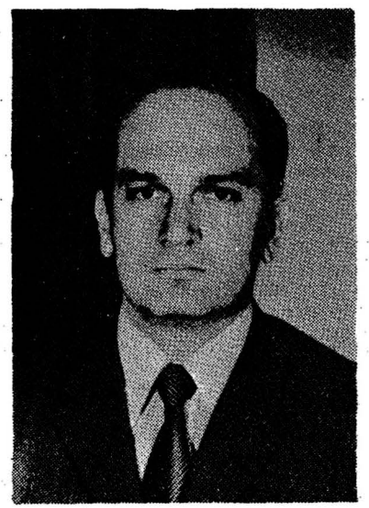
ИН МЕМОРИАМ

ПРОФ. ДР ДУШАН В. СЛАВИЋ
(1942—1990)

Од последица саобраћајне несреће, 13. 04. 1990. преминуо је др Душан В. Славић, ванредни професор на Катедри за примењену математику Електротехничког факултета (ЕТФ) у Београду.

Др Душан Славић је рођен 30. 04. 1942. године у Обилићу на Косову. Основну школу учио је у Београду, Бресју, Угљару и Краљеву. Електротехничку школу „Никола Тесла" у Београду завршио је 1960. године као најбољи ученик школе и био је за то награђен. Као техничар радио је у Институту за нуклеарне науке „Борис Кидрич" у Винчи од 1960. до 1961. године. Одсек за техничку физику ЕТФ-а у Београду уписао је 1960. године. Још од 1961. године сарађује са Катедром за математику ЕТФ-а у Београду. Као студент треће године добио је 1963. године новембарску студентску награду Универзитета у Београду за рад „Атлас површина". У току студија 1965. године публикован му је рад из теоријске физике „О схватањима релација неодређености". После одслужења војног рока дипломирао је 1968. године. Дипломски рад Душана Славића под насловом „Представљање функција комплексне променљиве" оцењен је највишом оценом и награђен наградом Електронске индустрије из Ниша као најбољи дипломски рад године. Део овог рада објављен је 1967. године под насловом „Мали атлас конформног пресликавања" у књизи „Комплексна анализа", проф. др Д. С. Митриновића.

Године 1975. Душан Славић је одбранио дисертацију „Прилози сумирању редова".



Универзитетску каријеру Душан В. Славић је започео 1968. године када је изабран за асистента за математику на ЕТФ-у. У звање доцента Педагошко-техничког факултета у Чачку изабран је 1975. године. На овом Факултету радио је у допунском радном односу. У звање доцента на ЕТФ-у изабран је 1976. године; у исто звање поново је изабран 1982. године. За ванредног професора на истом Факултету изабран је 1985. године.

Од избора за доцента Др Славић је држао курсеве програмирања на свим одсецима ЕТФ-а у Београду, на Ваздухопловнотехничкој војној академији у Жаркову, на Педагошко-техничком факултету у Чачку и Одељењу ЕТФ-а у Светозареву. Држао је и курсеве из Нумеричке анализе и Математике I. На постдипломским студијама били су му поверени предмети Компјутерски алгоритми и Компјутерске апроксимације функција. Изводио је наставу и на постдипломским студијама у Савезном Институту за статистику.

Душан Славић је држао своја предавања са одушевљењем. Имао је изванредан контакт са студентима на практичној настави. У жељи да олакша студирање објавио је Збирку решених задатака из програмирања као и Скрипте из Нумеричке анализе. На студентским анкетама увек је добијао високе оцене.

Велику помоћ пружао је проф. Славић магистрима и докторантима који су били упућени на коришћење рачунара и то не само онима којима је био у Комисији. Многи од њих су захваљујући његовим саветима завршили брже свој рад и побољшали своје резултате.

Од првог студентског публикованог рада не тако далеке 1964. године до данас број библиографских јединица нарастао је на импозантну цифру од 128.

Научни доприноси др Д. В. Славића припадају, пре свега, разним областима математике: нумеричкој анализи (нумеричко диференцирање и интегрирање, квадратурне формуле), теорији редова (сумирање тригонометријских и других редова, примене трансформација редова, сумирање дивергентних редова), специјалним функцијама (резултати посебно везани за гама функције).

Велики је број алгоритама и програма које је израдио проф. Д. В. Славић. Многи програми дају тачније резултате и краће време израчунавања него одговарајући програми за разне типове рачунара. Уосталом, Славићев циљ је увек био: добити за што краће време што тачнији резултат.

С времена на време Славић се враћао проблемима из Теоријске физике, области из које је и његов први објављени рад.

Од 1982. године јавља се још једна област научног интересовања Д. В. Славића. То је астрономија, која га је све више и више заокупљала, посебно питање календара. Оставио је за собом јединствени »PC Sky Atlas«.

Било којом научном дисциплином да се је бавио Душан Славић је тежио за добијањем што бољег резултата, за побољшање тачности, за повећање брзине израчунавања.

Неколико резултата др Славића ушло је у књиге и монографије домаћих и иностраних аутора. Такође је цитиран у научним радовима других аутора.

Проф. Душан Славић активно је учествовао у реализацији неколико научних пројеката. Поменимо на пример дугогодишњи пројекат Републичке заједнице за науку СР Србије „Математика са применама" и пројекат „Еурека". Аутор је више студија за разне кориснике.

Велики је допринос Д. В. Славића и у популаризацији науке, посебно питање рачунара и астрономије. Низ чланака објављених у популарним часописима, написао је тако да их радо читају и почетници и стручњаци за ове области. И једни и други имају шта у сваком од њих да пронађу.

Поред наставног, стручног и научног рада проф. Душан В. Славић је био веома активан и на другим пољима. Поменимо само неке функције које је обављао: Управник Рачунског центра у четворогодишњем периоду, дугогодишњи секретар Друштва за историју и филозофију математичких, природиних и техничких наука — касније Друштво за историју и филозофију наука, члан редакције часописа „Дијалектика", члан Председништва Астрономског друштва „Руђер Бошковић", члан уређивачког одбора часописа „Рачунари".

Члан је СКЈ од 1958. године. Био је члан Секретаријата Универзитетског комитета Савеза комуниста.

Од тренутка несреће до завршетка конкурса на који је Душан Славић требао да конкурише за редовног професора остао је један дан, десетак дана остало је до одласка на „Електријаду", где је требао да буде вођа екипе ЕТФ-а на такмичењу из математике, остало је 19 дана до његовог 49 рођендана и пар месеци до објављивања две књиге које је управо завршио. Настојаћемо да дође до објављивања ових књига.

Проф. Др Петар М. Васић

* * *

Упознали смо се пре десетак година, не памтим тачно датум, а није ни битан, јер сада ми се чини да га познајем одувек. Мада ми никада није био професор од др Славића сам научио више него од ма које образовне институције, мада није био астроном знао је о многим појавама астрономије више од многих астронома; мада је био професор програмирања био је спреман да учи чак и од оних којима је предавао.

Сада када професора Славића више нема међу нама, непрестано ми навиру сећања о многим сусретима, расправама и детаљима из заједничког рада. Иако сам млађи, готово увек је Др Славић био покретач, неуморни истраживач истине и бољег решења у пројектима које смо заједно радили. И увек сам нешто ново научио или био присиљен да о ономе што сам мислио да знам још једном критички размислим.

Перфекција којој је увек тежио многима није била увек јасна. А борио се за сваки бит резултата као за живот. Колико је то значајно у астрономији и ефемеридским рачунима није потребно наглашавати. Био је спреман да за сваки проблем поново размотри своје алгоритме рачунања математичких функција и угради побољшање које у датом случају даје најтачнији резултат и захтева најмање времена за израчунавање.

Практично од првог дана дружења почели смо да разматрамо проблем приказивања звезданог неба и положаја планета помоћу рачунара. Живећи на Балкану, крајем седамдесетих нисмо могли ни да замислимо да ћемо моћи доћи до рачунара који би својим техничким карактеристикама омогућио да се наша маштања остваре. Али делове проблема почели смо да решавамо користећи разне рачунаре по београдским институцијама. Др Славић је унео податке за преко 8500 звезда и припремао се да направи рачунарску карту неба инсистирајући да напишем програме за рачунање положаја планета, Сунца и Месеца;... И практично када је посао био готов појавили су се PC рачунари и на њима графичке картице на којима се небо могло приказати на задовољавајући начин. Не треба ни помињати да је др Душан Славић одмах (од свог новца) купио рачунар како би могао да уради звездани атлас. Мада се овим послом бавио већ неколико година, и мада је био потпуно упознат са формулама ефемеридске астрономије, предложио је да заједно урадимо програм који би брзо и тачно приказао распоред звезда и положај планета, Сунца и Месеца ма ког дана посматрано са ма ког места на Земљи.

Прича о томе како смо радили на овом програму илуструје какав је др Славић био човек и научник. Сваку моју примедбу до детаља је анализирао чак и онда када се са њом није слагао. Више од месец дана је тражио најбољи начин графичког приказивања података и често због тога писао друге тест програме. Није одустајао док и последња тачкица није „пала" тачно на своје место. Развио је посебан алгоритам „интеџерског" рачунања тригонометријских функција и невероватно убрзао сложен рачун потребан за пројектовање небеске сфере на раван монитора. На многим презентацијама и демонстрацијама програма и људи са великим искуством у рачунарској графици и астрономији били су фасцинирани чињеницом да се преко 8500 звезда појави на екрану за трен (1—5 секунди). Са друге стране био је веома деликатан када је имао примедбу на део програма, који сам ја писао. Обазриво је прегледао побољшања и био спреман да прихвати евентуалне разлоге који су такво побољшање спречавали.

Посебно је волео да се бави календарским проблемима. Скроман и са посебним осећањем пијетета према онима који су се календарима бавили пре њега, никада га нисам чуо да је рекао да је његов Соларни календар (Д500) бољи од било ког другог. Начин на који га је представљао био је дискретан и на нама који смо остали после њега је да покажемо да је његово решење календара боље од свих познатих.

Неспреман сам да се суочим са чињеницом да је од свег знања које је поседовао др Славић, сада доступно само оно што је објављено у многим научним радовима и популарним чланцима. Шта са оним што је необјављено, а о чему смо много пута дискутовали? Шта са ненаписаном књигом о

рачунарским апроксимацијама математичких функција за коју једноставно није било времена, иако су се резултати вишегодишњег истраживања увелико примењивали и у његовим и у многим другим програмима? Шта са квантовањем орбита небеских тела — смелом хипотезом о којој смо причали и коју смо неуспешно пробали да моделирамо на рачунару? Шта са бриљантним идејама о побољшању календара којима ја једноставно нисам био дорастао? Шта на крају са PC SKY ATLAS-ом — рачунарским програмом који се без идеја и ентузијазма др Душана Славића неће развијати ни приближно као до сада.

На пријатељима и поштоваоцима дела др Душана Славића је да сећајући се његовог рада и идеја, доврше оно што су са њим почели. Тако ће спасити од заборава многе нереализоване идеје и започете — незавршене послове.

Са мислима дубоко заробљеним у решавање неке једначине, или побољшању неког алгоритма, за проф. др Душана Славића није имао разумевање возач „Ладе". Пешака који је хитао звездама послао је у небо груби ударац аутомобила. Због људи какав је био проф. др Душан Славић била би неправда да после живота на Земљи нема ничег.

Нинослав Чабрић

ДУШАН СЛАВИЋ — ПРИЈАТЕЉСКО СЕЋАЊЕ

Први сусрет са Славићем увек ћу да памтим, јер спада у моје најрадосније доживљаје. Једног сунчаног дана, књига чланова каже 9. марта 1981, у канцеларију је ушао интелигентан човек, средњег раста, неодредљивог броја година, деликатног светлог лица. Дошао је да се учлани у наше Друштво. Блиставог расположења причао је о историји науке, објављивању радова, календарима, „Дијалектици" и много чему другом — идеје су му просто врцале. Били смо обојица одушевљени. Он зато што је нашао Друштво какво је тражио, а ја што ће се нашем ипак малом кругу да прикључи астроном ентузијаст и један изузетан човек.

У то време у Друштву је са трећином радног времена радио Нинослав Чабрић. Њихово познанство временом је прерасло у велико пријатељство, а сарадња на астрономским проблемима уродила је плодовима. Поменућу »PC Sky Atlas«, експертни систем, који омогућава да се у било ком тренутку, током пар стотина година, и у било којој тачки на Земљиној лопти, прикаже изглед звезданог неба. Њих двојица су на њему годинама радили и непрекидно га дотеривали и употпуњавали.

Овај сложени подухват иницран је у разговорима о карти неба, чији је излазак у то време био једнако актуелан као и данас. Чабрић је предлагао да се већ распродата карта Друштва (аутори Ј. Грујић, З. Ивановић и Н. Живановић) пресними на четири посебне карте. Ову замисао подржао је и Александар Томић, али не и Славић, који је обећао да ће сам да направи карту. И ја сам био на његовој страни, јер ми се није допадала идеја о провизорном мини атласу. Тако је пала одлука о прављењу карте, почели смо да скупљамо претплату, али од карте није ништа било.

Славић је наиме, због неизбежних деформација сазвежђа, које изазива уобичајена централна пројекција решио да направи сложенију карту од поменуте. Она би на једној страни имала екваторски део неба у Меркаторовој пројекцији, а на наличју поларна подручја. Њеним преклапањем омогућавало би се спајање 0 са 24 h ректасцензије и свођење на формат „Васионе". Предвиђао је затим пластичну фолију са угравираном мрежом за очитавање хоризонтских координата, па упутство, футролу... Али све је то тражило велика средстава, која никада нисмо имали.

За потребе карте у рачунар је унео координате 8500 објеката и различите брзе програме. Тако је уствари настала опција „атлас" PC Sky Atlas-a. Атласу је у сарадњи са Чабрићем (аутором ефемерида „Васионе") додао и покретна небеска светла — опција „небо" — и тако се уствари дошло до компјутерског приказа неба.

Питање карте је међутим остало. Не знам који је био разлог што није пристајао да се потпише на класичну школску карту и што је инсистирао на својој комплексној, чије је скице правио, али којој никада није дао коначну форму. Супротстављао се мом предлогу да се сазвежђа омеђе, говорећи да неће да прави „оборе" или „торове". Због карте је међу нама долазило до пријатељских спорења. У тим тренуцима би постајао некако енигматичан. Нажалост тако је било и у суботу 7. априла, када је Славић доносећи свој нови рад за „Васиону" био последњи пут на Народној опсерваторији. Том приликом је најавио многе астрономске новине, које је спремао да објави у нашем часопису.

Професор Славић је често говорио о календарима, било када смо разговарали о лошим приказима различитих календара, било када је доносио своје радове на читање, или када смо говорили о празновању јединствених хришћанских празника у два датума. Са симпатијама је говорио о јулијанском календару, а заљубљен је био у календар иранског песника Омара Хајама и његове „Рубајие", јер је и сам имао песничку душу.

Пажљиво је пратио појаве на небу и често нам их је најављивао. Тако је било и у суботу када смо говорили о Меркуровој великој хоризонтској висини за време његове источне алонгације и комети Остин, која би требала да се види у другој половини априла. Био је полемичан. Тангирала су га често новинарска наклапања о календарима, новој години, почецима годишњих доба, астрономским појавама, летњем времену (био је против његовог увођења)..., а највише она о гатању помоћу планета; хтео је да организује велику трибину против астрологије.

Био је плодан аутор. Стварао је лако и са одушевљењем. Радови су му питки, систематични и уредни у сваком погледу. Умро је у време када је највише стварао и када је обилато требао да убира плодове свог стваралачког рада. Зато када размишљам о Славићу често ми на ум пада Моцарт. Тај у суштини стидљив човек био је срећан у астрономским водама. Зато нас његова смрт највише боли.

Милан Јеличић

ДУШАН СЛАВИЋ — ЧОВЕК ИЗ БУДУЋНОСТИ

И скакутање космонаута по Месецу, и моћни персонални компјутери, део су XXI века, једнако колико и наша стварност. На то смо се навикли, па је природно да наилазимо, не схватајући одмах, и на људе који су део тог миљеа будућности. Нажалост, тога постајемо свесни тек када бриљантни појединци оду из наше средине, или још горе — из нашег живота. Мислим да је један из тог малобројног скупа „посвећених" и Душан Славић.

Увид у његову биографију указује на то. Биографије су ипак само голе чињенице без душе, издвојени елементи чија интеракција описује бивствовање, живот који иза њих стоји.

Живео је брзо, у ритму чипова његових компјутера. Али пуним животом. Зато су наши сусрети били исувише кратки са једног, и изузетно богати, са другог становишта. Шта прво извире из сећања?

Процес. Рекао би: процес у којем се преплићу један блистави ум и једна нежна, танана душа. Занимао се за многе ствари, многе стране оног што се зове научни живот. Све то налик је на холограм. У први мах рекло би се: невезане, монотоне, ипак разнолике ствари. А из његовог бављења тиме, између њих се успоставља логичан однос и појављује лепота.

Тежио је перфекцији. Природно, рекли би сте, па он је математичар! Тежио је савршенству, до задње сигурне бројке. А онда, као физичар или као инжењер, питао се: шта је смисао добијеног резултата? А многима би и прва половина била довољна. То га је и довело на Народну опсерваторију. (Опет одраз његове личности!)

Дошао је скромно, да се учлани у Астрономско друштво и информише о једном своме „запажању". Наиме, убацио је у компјутер податке о изласцима/заласцима Сунца у Београду, и чини ми се, Москви, за десетак година.

Уочио је неке периодичности и дошао да се распита о томе. Он, професор београдског Универзитета, дошао је право на „малу" опсерваторију, и тек у разговору на питање секретара открио је своје занимање, нипошто не потенцирајући га. Напротив, истицао је да је дошао да учи! А веома много волео је свој позив и био поносан на њ.

Н. Чабрић, и сам „хакер", заинтересовао се за добијене резултате и после неког времена дискутовао их са мном. Рекао сам да је тако нешто могуће засновати теоријски и да одавно имам изведену формулу за разлику између два релативно блиска места. Од алгоритма пут је кратак и већ сутрадан практично је био готов рад који смо објавили у Васиони (бр. 2—3/1983). Ту је Н. Чабрић показао исто одушевљење које је красило Славића.

Једно време имао сам утисак да је Славић био подозрив према мени, вероватно сматрајући да смо „узајмили" идеју. Међутим, његово даље дружење са Чабрићем у томе га је разуверило. Једноставно речено, Славић је био јако осетљив и невероватно скроман, чак стидљив.

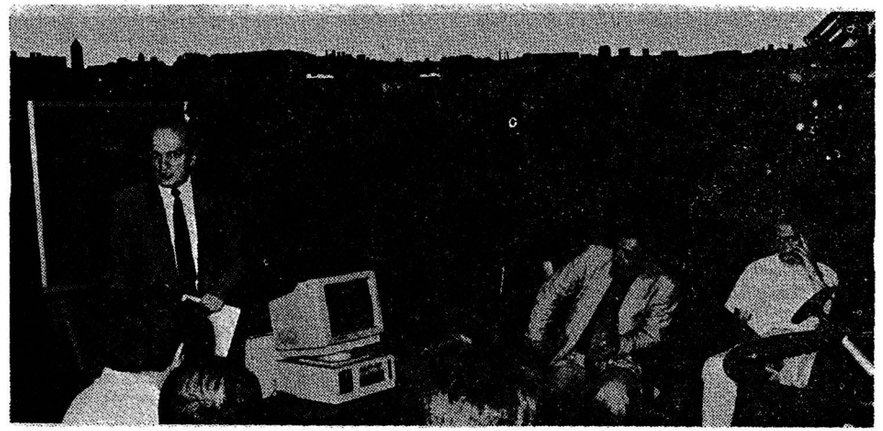
Убрзо потом почео је рад на карти неба и уопште, компјутерском меморисању и обради података о небеским објектима. Долазе на ред трансформације координата, пројекције неба и све остало, што је сталним усавршавањем, нарочито после удруживања са Чабрићем, резултовало PC SKY ATLAS-ом, једном блиставом апликацијом коју би свака астрономска установа морала да има на располагању.

У једној етапи рада, Славић је понудио Астрономском друштву за објављивање карту неба са много новина, које сам искрено поздравио и подржао. Дошло је до објављивања огласа о томе (Васиона 1983/1), али карта никада није штампана! Разни учесници наводе разне разлоге таквом исходу, укључујући „изравнавање рачуна са Томићем и Чабрићем". И при томе много греше!

Ко стручно прегледа шта све „зна" PC SKY ATLAS, уз познавање Душана Славића, биће сасвим начисто: перфекционизам, огромно знање и љубав за добровољно изабран тежак, веома тежак стручни проблем, који је (заједно са Чабрићем) бриљантно решио, једини је разлог! Јер, тај компјутерски атлас, то је оно што се „излегло" из Славићеве компјутерске карте неба. Често одбијајући са осмехом Јеличићеве приговоре што не дају карту за штампање речима: „и тако немате пара за штампање, а карта је „готова", заправо говорио је чисту истину! „Карта" је готова, а договорена карта била би само бледа њена сенка, која би само одавала неку од многобројних тајни PC ATLASA. Пре промоције и стручног признања за PC ATLAS није желео такво одавање тајне. „Немање пара" ишло му је на руку. Дакле, пролонгирао јесте и ништа више! Чекао је промоцију много већег дела. Предлог Чабрића да се у међувремену штампа једна друга карта због потребе школа, оценио је негативно једино са стручног становишта и поредећи је са својом картом, на којој је радио. То је можда био израз његове осетљивости, али много више израз његовог стручног понашања. Јер, он је Астрономско друштво увек гледао као друштво у којем стручњаци и аматери удружени раде на истом послу, а не као аматерско друштво.

Душан Славић је разне проблеме из свог круга интересовања дискутовао на Народној опсерваторији. Много и са мном. Био је искрено одушевљен када је видео да о историји науке и филозофији науке имамо исте погледе (што нас је заједно одвело у одговарајуће новоосновано удружење) и договорили смо заједничко посматрање филозофских аспеката „Биг Бенга" и неких других космолошких проблема. Веома се заинтересовао за моделирање планетских система, којим сам се занимао успут. А пао је и чврст договор за велики посао фурје-анализе комплетних астрофизичких и геофизичких посматрања сунчеве активности, чим договорени сет величина (мерења започета 1972) буде комплетиран двадесетогодишњим циклусом.

Понудио ми је помоћ у компјутерском моделирању анаморфотског телескопа. Желео ја да радимо на аутоматизацији астрономских мерења. И још много идеја и предлога за заједнички рад, дискусије, критике, говоре о огромној његовој енергији, широкој лепези интереса и уопште једној вансеријској личности и креативности. (Подсећам, све ово је ван његовог редовног посла на факултету!) Његове многобројне обавезе и неки моји проблеми омели су нас у заједничким намерама. А мислили смо да имамо довољно времена за све!



5. Проф. др Душан Славић представља PC SKY ATLAS у Планетаријуму

Душан Славић је отишао, али је заувек остао у срцу, као велики стручњак, креативни интелектуалац и душа од човека. Човек који је истински зрачио задовољством приликом сваког боравка на Народној опсерваторији и приликом сваког сусрета и разговора са мном. И само то било би довољно за доживотни незаборав и понос због дружења. Душане, хвала!

Александар Томић

КОМЕМОРАЦИЈА ПОВОДОМ СМРТИ ДУШАНА СЛАВИЋА

Поводом смрти проф. др Душана Славића 13. априла 1990. одржана је комеморативна седница у амфитеатру бр. 56 Електро-техничког факултета (ЕТФ).

О лику, животу и делу Душана Славића говорио је проф. др Петар Васић, шеф Катедре за математику ЕТФ-а, затим студент продекан Слађана Кошанин у име студената ЕТФ-а, ваздухопловни пуковник Менсур Крилић, командант Ваздухопловно-техничке војне академије у Жаркову, у име ове установе у којој је професор Славић низ година држао наставу, астрофизичар Нинослав Чабрић, у име Астрномског друштва „Руђер Бошковић", проф. др Андрија Стојковић у име часописа „Дијалектика" и на крају Душанов дугогодишњи пријатељ, почев од школских дана, проф. др Ђорђе Пауновић, декан ЕТФ-а.

У амфитеатру, на месту где је пар дана раније седео професор Славић представљајући »PC SKY ATLAS«, налазила се његова слика са црним флором и букет црвених каранфила.

Комеморацији су била присутна четири Душанова брата са породицама.

У присуству бројних поштовалаца професор Славић је сахрањен у кишно послеподне на гробљу Лешће. Испред капеле говорио је проф. др Добрило Тошић, а последњу пошту на гробљу одао је проф. др Ђорђе Пауновић.

Председништво нашег Друштва одало је пошту Душану Славићу на седници одржаној 25. априла 1990. Том приликом говорио је Александар Томић, а прочитана су сећања Нинослава Чабрића и Милана Јеличића, која „Васиона" доноси у овом броју.

Милан Јеличић

BIBLIOGRAFIJA ASTRONOMSKIH RADOVA DUŠANA V. SLAVIĆA

1. Slavić, D.: *Vasiona,* XXX, 35—37 (1982) (Četiri stoleća gregorijanskog kalendara)
2. Slavić, D.: *Dijalektika,* 18, 111—121 (1983) (Tačnost sunčevih kalendara)
3. Slavić, D.: *Zbornik radova VII nacionalne konfer. astronoma Jugoslavije, Beograd* 9—11. V 1984, — *Publ. Astr. dr. R. Bošković br. 4,* 167—171 (1985) (70 solarnih kalendara)
4. Slavić, D.: *Zbornik radova VII konf. astronoma Jugoslavije, Beograd 9—11. V 1984 — Publ. Astr. dr. R. Bošković* br. 4, 173—175 (1985) (66 lunarnih kalendara)
5. Slavić, D.: *Matematičke funkcije u dvostrukoj tačnosti za kompjuter Olivetti M-20.* (studija rađena za astr. opservatoriju u Beogradu) (1984)
6. Slavić, D.: *Nedeljne informativne novine, NIN,* 1 mart 1987., str. 3 (Greške u kalendarima)
7. Slavić, D.: *Galaksija,* 180, 36—38 (april 1987) (O solarnim kalendarima)
8. Slavić, D.: *Galaksija,* 181, 39—41 (maj 1987) (O lunarnim kalendarima)
9. Slavić, D.: *Galaksija,* 182, 55—57 (jun 1987) (O astralnim kalendarima)
10. Slavić, D.: *Galaksija,* 183, 30—31 (jul 1987) (O podeli godine)
11. Slavić, D.: *Galaksija,* 193, 38 (maj 1988) (Potražite Merkur)
12. Slavić, D., Čabrić, N.: *Galaksija,* 197, 62—63 (septembar 1988) (Mars u velikoj opoziciji — Crvena planeta se približava)
13. Slavić, D.: *Galaksija,* 198, 58—59 (oktobar 1988) (Milutin Milanković — Njutnov sledbenik)
14. Čabrić, N., Slavić, D.: *Galaksija,* 200, 58 (decembar 1988) (Velike opozicije Jupitera — Sjajniji od zvezda)
15. Čabrić, N., Slavić, D.: *DUGA,* 400, 39 (24. jun 1989) (Kompjuterizacija kosovske bitke — Kada je Miloš ubio Murata)
16. Slavić, D.: *Vasiona,* XXXVII, 60—61 (1989) (Planetarni kalendar Maja)
17. Slavić, D.: *Vasiona,* XXXVIII, 10—12 (1990) (Periodi pomračenja Sunca i Meseca)
18. Slavić, D., Čabrić, N.: *Galaksija,* 214, 82 (februar 1990) (Veliki skup u Strelcu — Šta se u februaru događa na nebu)
19. Slavić, D.: *DUGA,* 417, 88—89 (17. feb. 1990) (Ko greši za jedan dan — O Milankovićevom kalendaru)
20. Čabrić, N., Slavić, D.: *Galaksija,* 215, 82 (mart 1990) (Nebeske pojave u martu)
21. Slavić, D.: *Galaksija,* 216, (april 1990) (Hajamov kalendar)
22. Čabrić, N., Slavić, D.: *Galaksija,* 216, 82 (april 1990) (Nebeske pojave u aprilu)
23. Čabrić, N., Slavić, D.: *Galaksija,* 217, 82 (maj 1990) (Nebeske pojave u maju)
24. Slavić D.: *Računari,* 61, 81—82 (maj 1990) (Modeliranje gravitacionog polja)
25. Slavić, D.: *Vasiona,* XXXVIII, 61 (1990) (Merkur u gravitacionom polju Sunca)
26. Slavić, D.: *Univ. Beograd, Publ. Elektrotehn. Fak. Ser. Mat-Fiz.* (u štampi) (Principles of Solar Calendars)
27. Slavić, D.: *Univ. Beograd, Publ. Elektrotehn. Fak. Ser. Mat-Fiz.* (u štampi) (Principles of Lunar Calendars)
28. Slavić, D., Čabrić, N.: *Galaksija,* 214, (februar 1990) (Kalendar pomračenja Meseca)
29. Slavić, D., Čabrić, N.: *Ekspertni sistem PC SKY ATLAS — kompjuterski program* (u pripremi za objavljivanje)

Rade V. Slavić

PROFESSOR DR DUŠAN SLAVIĆ

Dr Dušan Slavić, professor of the Electrotechnical faculty in Beograd, a member of the editional board of the journal »Vasiona« has tragically lost his life in a traffic accident. He has published several papers concerning astronomy, particularly related to calendars, apart from his basic research work in applied mathematics. He is the author (in collaboration with N. Čabrić) of an exellent computer work PC SKY ATLAS. He was a very activ member of the Astronomical Society »Ruđer Bošković« and of the Society for the history and philosophy of science and technique. In this article his short biography, remembrance of his collaborators and friends and the bibliography of his astronomical papers is written.

UDC 808.61/.62-086.6:52

ASTRONOMSKA TERMINOLOGIJA U JUGOSLAVIJI*

Goran Ivanišević, Zagreb

U radu je prikazan dosadašnji razvitak astronomske terminologije u Jugoslaviji. To područje astronomije prvi puta se javno spominje 1965. za vrijeme IV kongresa matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije u Sarajevu. Branislav Ševarlić i autor su preveli cijeli Kleczekov šestojezični ASTRONOMSKI RJEČNIK, čija kompjuterska obrada je u toku. Predlaže se što prije završiti rad na izradi ENGLESKO-HRVATSKOSRPSKOG ASTRONOMSKOG RIJEČNIKA.

Terminologija je važan problem svake znanosti. Astronomija se cijeni ne samo prema rezultatima njezinih istraživanja, nego i prema razvijenosti terminologije u jeziku na kojem se objavljuju radovi, udžbenici i znanstveno-popularna literatura. Zbog mjesta i uloge astronomije u nas, njezina terminologija se tijekom vremena stvarala pod utjecajem njemačke, a kasnije engleske i ruske astronomske literature. Utjecaj astronomske literature drugih jezika (francuski, talijanski, češki, itd.) je zanemarljiv. Novostvoreni astronomski termin mora biti kratak i jasan, te jezično i praktično prihvatljiv za svakodnevnu upotrebu.

Problemom astronomske terminologije u Jugoslaviji bave se astronomi već gotovo četvrt stoljeća. Podroban prikaz dosadašnjeg razvitka astronomske terminologije u nas dao je autor (Ivanišević 1985a) na temelju do tada objavljenih radova s tog područja. Rad je prikazan za Okruglim stolom „Razvoj astronomije u Jugoslaviji u srednjeročnom periodu 1986—1990. i saradnja astronomskih institucija" održanom 27. rujna 1985. u Prištini za vrijeme VIII. kongresa matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije (MFAJ). U zaključcima tog Sastanka predloženo je Astronomskoj opservatoriji u Beogradu „da se prihvati pokroviteljstva i organizacije astronomske terminologije na srpskohrvatskom jeziku. Kao mogući saradnici na ovom zadatku mogli bi biti: J. Arsenijević, G. Ivanišević, M. Muminović, S. Ninković, B. Ševarlić i Đ. Teleki. Rukovodioca teme treba da odredi Opservatorija u Beogradu" (Teleki 1985). 1986. određen je za rukovoditelja izrade ENGLESKO-SPSKOHRVATSKOG ASTRONOMSKOG RJEČNIKA S. Ninković, koji je i njegov urednik. RJEČNIK se radi u okviru projekta „Fizika i kretanje nebeskih tela i veštačkih satelita" koji financira Republička zajednica nauke Srbije u razdoblju 1986—1990. (Teleki i Ninković 1986). Poziv na suradnju poslat je na više adresa, ali odaziva nije bilo. Spomenuti rad autor je pokušao objaviti u astronomskom časopisu VASIONA, ali je odbijen od Uredničkog odbora (Dimitrijević 1988).

Budući da sadržaj tog autorova prikaza razvitka astronomske terminologije u nas nije svima poznat, navest ću važnije dijelove.

Na IV. kongresu MFAJ u Sarajevu 1965. B. Popović je dao uvodnu riječ za diskusiju „O potrebi ujednačavanja upotrebljavanih astronomskih termina" (Popović 1969) i naveo: „Mislim da je vreme da počnemo raditi nešto sistematski na ovom ujednačavanju". Na istom Kongresu Đ. Teleki (1969) predlaže da se u okviru Saveza društava MFAJ formira i Komisija za terminologiju od pet članova. U Zaključcima Kongresa u točki 8. stoji: „Sekcija uviđa potrebu utvrđivanja astronomske stručne terminologije u svrhu postizavanja veće jednoznačnosti i jasnoće. U tom cilju izabrala je Komisiju od sledećih članova: F. Dominko, M. Mijatov, B. Popović, L. Randić i B. Ševarlić". Predložena je suradnja s akademijama (Đurković 1969).

Na Nacionalnoj konferenciji jugoslavenskih astronoma u Beogradu 1973. Đurković (1975) iznosi zaključke sa sastanka Potkomisije za terminologiju (P. Đurković — predsjednik, Ž. Dadić, F. Dominko i B. Popović) u Zagrebu 19. svibnja 1972. Prvi je bio da je Kleczekov ASTRONOMSKI RJEČNIK (1961) uzet kao osnova za terminologiju na jugoslavenskim jezicima.

Na III. nacionalnoj konferenciji jugoslavenskih astronoma u Beogradu 1977. autor je prikazao prijevod engleskih termina iz Kleczekova RJEČNIKA. U to vrijeme autoru nije bilo poznato da se već nekoliko godina radi na tom području. U radu su prevedena slijedeća poglavlja: Opći dio; Mjesec; Planeti; Međuplanetarna tvar; Mali planeti; Kometi; Meteori; Meteoriti; Zviježda; Zvijezde; Zvjezdana građa; Promjenljive zvijezde; Zvjezdani sustavi; Međuzvjezdana tvar; Kumovska slama (Mliječni put); Kozmogonija i Kozmologija. Ukupno je prevedeno 1816 termina. U Zborniku radova (Teleki 1979) objavljen je samo prvi dio rada bez prijevoda termina (Ivanišević 1979). Autor je pokušao objaviti cijeli rad u Zborniku radova IV. nacionalne konfe-

* Rad pripremljen za III. seminar: Astrofizika u Jugoslaviji, Institut za fiziku Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 9—10. 11. 1989.

rencije jugoslavenskih astronoma, održanoj u Sarajevu 1979. (Muminović 1981), ali je ponovno objavljen samo prvi dio (Ivanišević 1981) uz napomenu urednika: „Rad će biti publikovan u sastavu cjelokupne „Srpsko-hrvatske astronomske terminologije" kad ona bude završena".

Srpski prijevod cijelog Kleczekova ASTRONOMSKOG RJEČNIKA radio je nešto kasnije Branislav Ševarlić i započeo ga 27. 01. 1980. (Ševarlić 1980). Preveo je ukupno 5993 termina već spomenutih, kao i slijedećih poglavlja RJEČNIKA: Astronomska optika; Fotometrija; Fotografija; Spektroskopija; Promatranje; Obrada; Sferna astronomija; Astrometrija; Vrijeme; Kronologija; Mehanika; Astrofizika; Atomi; Zračenje; Spektar; Hidromagnetizam; Sunce; Sunčeva aktivnost; Zemlja; Zemljina atmosfera; Radioastronomija i Astronautika.

Na VII. kongresu MFAJ u Budvi-Bečićima 1980. Ševarlić i autor su prikazali „Prednacrt za srpsko-hrvatsku astronomsku terminologiju" (Ševarlić i Ivanišević 1982).

U međuvremenu autor je preveo engleske termine iz Rječnika Hopkinsove (1976) s oko 2300 astronomskih i astrofizičkih termina (Ivanišević 1983).

Nedavno je autor preveo na hrvatski preostali dio Kleczekova RJEČNIKA. Osim toga rada (Ivanišević 1988), autor je sa S. Ninkovićem pripremio za IX. nacionalnu konferenciju astronoma Jugoslavije u Sarajevu 1988. i rad o pripremi ENGLESKO-HRVATSKOSRPSKOG ASTRONOMSKOG RJEČNIKA. Njegovu osnovicu čine spomenuti prijevodi (Ivanišević 1979, 1988; Ševarlić 1980), kojima će se dodati još oko tisuću novih astronomskih termina. U izradi našeg ASTRONOMSKOG RJEČNIKA koristi se računalo Olivetti M22 Astronomske opservatorije u Beogradu u čiju memoriju je do tada bilo pohranjeno oko 1800 termina (Ivanišević i Ninković 1988). Za svaki termin je uz redni broj iz Kleczekova RJEČNIKA navedena engleska verzija, kao i prijevod termina na hrvatski i srpski jezik. Do danas se broj pohranjenih termina u spomenutu računalu nije bitnije povećao (Ninković 1989).

U pripremi je drugo izdanje Kleczekova RJEČNIKA pod naslovom SPACE SCIENCE DICTIONARY (Kleczek 1988). Imat će četiri sveska. U prvom će biti termini s područja zračenja i materije, u drugom oni gibanja, svemirskih l tova i podataka. Treći svezak će sadržavati termine iz svemirske tehnologije i istraživanja, a u četvrtom one Zemljinih znanosti, Sunčeva sustava i dalekog svemira. RJEČNIK će imati termine na engleskom, francuskom, ruskom, njemačkom, španjolskom i portugalskom jeziku.

Prilog astronomskoj terminologiji dao je Đ. Teleki u radu o libelama (Teleki 1968) u kojem je naveo 61 termin na srpskohrvatskom jeziku, a za pojedine njihov njemački, engleski, francuski i ruski prijevod.

Na VI. kongresu MFAJ u Novom Sadu 1975. autor (Ivanišević 1975) je prikazao „Rječnik pojmova s područja izvangalaktičke astronomije" sa 47 termina na hrvatskom, engleskom i ruskom jeziku. Na VI. nacionalnoj konferenciji astronoma Jugoslavije na Hvaru 1983. autor je prikazao „Rječnik termina i kratica iz područja izvangalaktičke astronomije" s preko pet stotina termina na engleskom i hrvatskom jeziku. U Zborniku radova (Popović 1985a) objavljen je samo sažetak rada (Ivanišević 1985b). Zahvaljujući razumijevanju redakcije i glavnog urednika astronomskog biltena Zvjezdarnice u Zagrebu BOLID Rječnik je objavljen u cjelosti (Ivanišević 1985c).

Na VII. nacionalnoj konferenciji jugoslavenskih astronoma u Beogradu 1984. Georgije Popović je prikazao rad u kojem je analizirao 100 astronomskih termina iz Kurzbekova LEKSIKONA (Kurzbek 1791). Među ostalim navodi i slijedeće: „Stiče se utisak da smo u to vreme imali za astronomske termine pretežno reči slovenskog porekla, što se danas ne može reći" (Popović 1985b).

U diskusiji Okruglog stola u Prištini 1985. Gjore Cenev je spomenuo da je sastavio popis od oko 300 astronomskih termina na makedonskom jeziku (Teleki 1985). Taj popis do danas nije objavljen (Cenev 1989).

Dugogodišnji rad i entuzijazam ovdje spomenutih i drugih astronoma još nije urodio dugo i željno očekivanim plodom, ASTRONOMSKIM RJEČNIKOM. Neka nas to konačno potakne da završimo započeti rad. Da li je moguće da RJEČNIK ugleda svijetlo dana još u ovom tisućljeću?

* Političke podele među jugoslovenskim vođstvima, uslovljene i delovanjima sa strane, izazivaju mnoge druge. Vremenom su se infiltrirale i u srpskohrvatski jezik, kojim govori najveći broj građana Jugoslavije.

Umesto izbora blagotvorne saradnje na stvaranju zajedničkog književnog jezika i to na svim njegovim planovima (leksika, ortografija, sintaksa, akcentuacija...) na koji nas upućuje naša slovenska i druga srodnost, velika raznolikost u govoru po našim mnogim oblastima, ekonomija u svakom pogledu... lingvisti egoisti radili su na njegovom razbijanju na srpski, hrvatski..., a u saradnji sa političarima na republičkim unitarističkim jezicima. I pored veštačkog umnožavanja razlika smatramo da je to jedan jezik. Zato u delu koji se odnosi na razdvajanje ne stojimo iza autorovog stava.

Redakcija

LITERATURA:

Cenev, Gj.: 1989, usmeno saopćenje.

Dimitrijević, M.: 1988, usmeno saopćenje.

Đurković, P. M. (Odg. urednik): 1969, Radovi prikazani na IV kongresu MFAJ oktobra 1965 u Sarajevu, *Publ. Astron. obs. Beograd* 16, 120.

Đurković, P. M.: 1975, Problem astronomske terminologije kod nas, *Publ. Astron. obs. Beograd* 20, 299—301.

Hopkins, J.: 1976, *Glossary of Astronomy and Astrophysics*, The University of Chicago Press Chicago and London.

Ivanišević, G.: 1975, Mali rječnik pojmova s područja vangalaktičke astronomije, *Saopštenja*, VI kongres MFAJ, Novi Sad 1975. 257. (Sažetak)

Ivanišević, G.: 1977, ibid., *Bošković. Almanah za godinu 1976.* 109—124.

Ivanišević, G.: 1979, Contribution to Yugoslav Astronomical Terminology I, *Publ. Astron. obs. Beograd* 26, 100—103.

Ivanišević, G.: 1981, Prilog astronomskoj terminologiji I, *Publ. Astron. obs. Sarajevo* 1, 65—68.

Ivanišević, G.: 1933, *Rječnik astronomije i astrofizike*, prijevod s engleskog (Hopkins, J.: 1976, *Glossary of Astronomy and Astrophysics*, ...) I,34 str.

Ivanišević, G.: 1985a, *Jugoslavenska astronomska terminologija Dosadašnji razvoj i prijedlozi za buduci rad.* Rad prikazan za Okruglim stolom „Razvoj astronomije u Jugoslaviji n srednjeročnom periodu 1986—1990. i saradnja astronomskih institucija" 27. rujna 1985. u Prištini u okviru VIII. kongresa MFAJ.

Ivanišević, G.: 1985b, Contribution to Yugoslav Astronomical Terminology II: The Dictionary of Extragalactic Astronomy Terms, *Publ. Astron. obs. Beograd* 33, 112. (Sažetak)

Ivanišević, G.: 1985c, ibid., *Volid* br. 24, 1—20.

Ivanišević, G.: 1988, Prilog astronomskoj terminologiji IV, *Zbornik rezimea.* IX nacionalna konferencija astronoma Jugoslavije, Sarajevo 1988. 39.

Ivanišević, G., Ninković, S.: 1988, Prilog astronomskoj terminologiji III, *ibid.* 40.

Kleczek, J.: 1961, *Astronomical Dictionary in Six Languages*, Naklad telstvi Československe Akademie ved, Praha.

Kleczek, J.: 1988, usmena saopćenja.

Kurzbek, J.: 1791, *Slaveno-Serbskij i Nemeckij Leksikon*, Beč.

Muminović, M. (Odg. urednik): 1981, Zbornik radova IV nacionalne konferencije jugoslovenskih astronoma Sarajevo 1979b, *Publ. Astron. obs. Sarajevo* 1.

Ninković, S.: 1989, usmeno saopćenje.

Popović, B.: 1969, O potrebi ujednačavanja upotrebljavanih astronomskih termina (uvodna reč za diskusiju), *Publ. Astron. obs. Beograd* 16, 55—56.

Popović, G. M. (Odg. urednik): 1935a, Zbornik radova VI nacionalne konferencije jugoslovenskih astronoma, Hvar 1983., *Publ. Astron. obs. Beograd* 33.

Popović, G. M.: 1985b, Prilog pregledu astronomskih izraza s kraja 18. stoleća u slaveno-serbskom jeziku, Zbornik radova VIII nacionalne konferencije astronoma Jugoslavije, Beograd1984. *Publ. Astron. društvo „Ruđer Bošković"* 4, 111—113.

Ševarlić, B.: 1980, *Srpsko-hrvatska astronomska terminologija* (po šestojezičnom astronomskom rečniku Josipa Klečeka). Započeta 27. 1. 1980.

Ševarlić, B. M., Ivanišević, G.: 1982, A Sketch of a Serbo-Croatian Astronomical Terminology, *Hvar Obs. Bull.* 6 (suppl 1), 127—128.

Teleki, Đ.: 1968, Libele — termini i oznake, *Publ. Astron. obs. Beograd* 14, 19—40.

Teleki, Đ.: 1969, Stanje astronomske nauke u Jugoslaviji i njene perspektive, *Publ. Astron. obs. Beograd* 16, 65—81.

Teleki, Đ. (Odg. urednik): 1979, Zbornik radova III nacionalne konferencije jugoslovenskih astronoma, Beograd 1977., *Publ. Astron. obs. Beograd* 26.

Teleki, Đ.: Izveštaj o okruglom stolu „Razvoj astronomije u Jugoslaviji u srednjeročnom periodu 1986—1990. i saradnja astronomskih institucija, Priština, 27. septembra 1985.

Teleki, Đ., Ninković, S.: 1986, pismo od 21. 07. 1986.

ASTRONOMICAL TERMINOLOGY IN YUGOSLAVIA

Here is given a review of works on the standartization of astronomical therminology in Yugoslavia.

UDC 529.31

JEDAN NOVOOTKRIVENI KALENDAR

Svetlana Muri-Tolčeljnikova,
Pulkovska opservatorija, SSSR

U SSSR-u, u vreme perestrojke i glasnosti već je ušlo u običaj da se Nova godina obeležava prema nekolikim kalendarima. Tako, sem Nove godine 1. januara, obeležena je i Nova godina prema starom stilu 14. januara, a 6. februara obeležena je Nova godina prema kalendaru naroda istočne Azije — luni-solarno-jupiterovom.

17. marta pada Nova godina prema nedavno otkrivenom kalendaru: luni-solarno-merkurovom, koji je prihvaćen u jednoj srazmerno znatnoj grupi naroda, koji žive u nekoliko oblasti Zemljine kugle. U svetskom katalogu kalendara taj kalendar je dobio broj 1686.

U Sovjetskom savezu, 17. marta, Novu godinu obeležava pleme Zarjana koji žive u šumama Sibira, nedaleko od poznate Anfise. Antropolozi i lingvisti predpostavljaju da se to pleme doselilo u Sibir iz evropskog dela Sovjetskog saveza, i verovatno potiču od naroda Zirjani. Baš o njemu je izgleda Fet pisao: »Na ledu lovor neće procvetati, kod Zirjana Tjutčev neće doći«. (Tjutčev je ipak došao kod Zirjana u vreme sovjetske vlasti).

U SAD, u šumama Misisipija, nađeni su narodi koji žive prema istom kalendaru. Oni žive i duž Misurija pritoke poznate američke reke. Kao pravilo, nazive tih plemena je teško transkribovati, često ih nazivaju Doonima.

Pokazalo se da je identični kalendar rasprostranjen i među nekim plemenima Evrope, Južne Amerike i Kine.

Grupa naučnika iz Ohaja i Oklahome pod rukovodstvom Pirsinga (prof. Robert L. Piercing) i Akjuta (Dr Hubert Y. Acute) nastavljaju da istražuju, trudeći se da otkriju tajne vezane za rasprostranjenost ovog kalendara. Iz kratkog saopštenja objavljenog u časopisu »Nature« januara 1989. godine, vidi se da su razmatrane sledeće hipoteze o razlozima srodnosti kalendarskih sistema tako dalekih naroda — u Sibiru i SAD:

I. Posledica slučajno sačuvanih korena nekada zajedničke kulture, rasprostranjene na Atlantidi koja je kasnije potonula. To je tačka gledišta grupe arheologa.

II. Srodstvo duša! Tu poziciju zastupaju objektivni idealisti, ali subjektivni idealisti i pozitivisti, izračunavši verovatnoću nastanka jednakih fluktuacija (»kompleksa osećanja«) u slučajnom polju osećanja, smatraju da je taj pogled neosnovan. Njihovi proračuni su uzeli 438 hiljada sati mašinskog vremena na računarima sa 10^{25} operacija u jednoj nanosekundi. Nije realno očekivati osporavanje njihovog računa u narednih 50 godina.

III. Dejstvo vanzemaljaca sa NLO. Protiv takvog gledišta veoma oštro je istupio predstavnik NASA Daltonijan (Dr Benny M. Daltonian), Dva sovjetska predstavnika na pregovorima sa Nasom V. I. Sekretjan i H. S. Generalov uzdržala su se od bilo kakvih komentara.

IV. Posledica kulturne razmene u toku novijeg vremena (tj. posle potapanja Atlantide). Takvo gledište je podržao poznati norveški naučnik Tor Hejerdal. On predlaže organizovanje putovanja iz sibirske tajge u šume Misisipija, radi provere te hipoteze. Mnogi mu protivureče, smatrajući da takva putovanja nisu bila moguća posle propasti Atlantide.

Primljeno maja 1989.
Prevela J. Miloradov-Turin

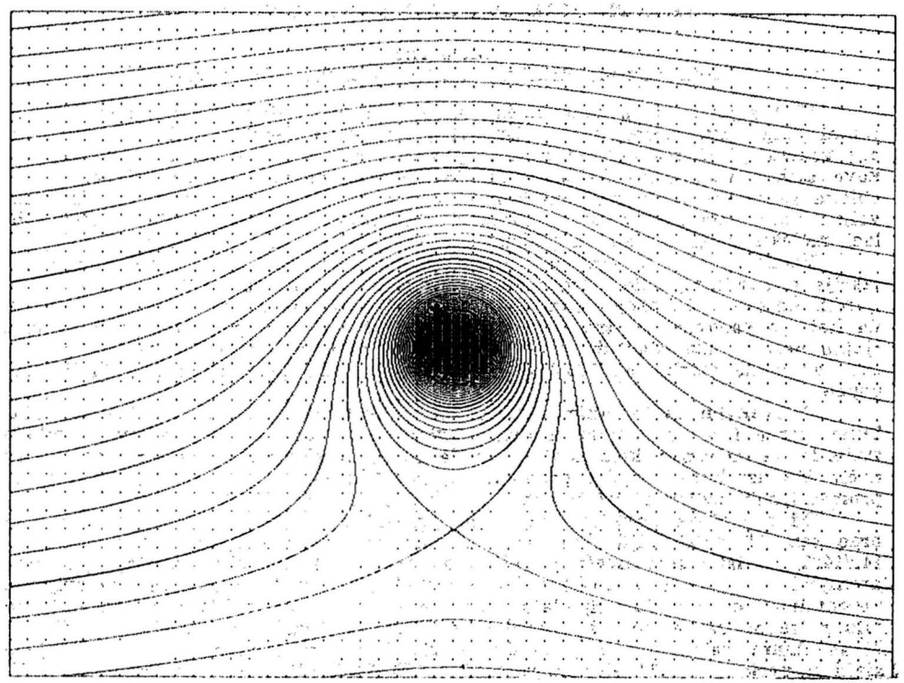
A NEWLY DISCOVERED CALENDAR

A luni solar mercurian calendar discovered to be used in Siberia and around Mississipi is reviewed. Opinions published in »Nature« are presented.

UDC [523.41:523.9]—336

MERKUR U GRAVITACIONOM POLJU SUNCA

Dušan Slavić
Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«



Merkur je od Sunca udaljen $R = 57.91\ 10^9$ metara.

Masa Merkura je $m = 3.30\ 10^{23}$ kg ili 6023650 puta manja od mase Sunca. Poluprečnik Merkura je $r = 2.439 \cdot 10^6$ metara ili 285.36 puta manji od poluprečnika Sunca.

Gravitaciona konstanta ima vrednost: $G = 6.6720\ 10^{-11}$ m³/(kg sek²). Intenzitet sopstvenog gravitacionog polja na površini Merkura je: $Gm/r^2 = 3.70$ m/sek².

Na rastojanju R intenzitet gravitacionog polja Sunca je: $GM/R^2 = 0.0396$ m/sek².

Ova dva gravitaciona uticaja su u ravnoteži na udaljenosti od 9.67 Merkurovih poluprečnika prema Suncu (ili $23.6 \cdot 10^6$ metara).

Dve sideričke revolucije Merkura traju 175.94 (Zemljina) dana, kao tri sideričke perioda okretanja. Putanja Merkura ima veliki ekscentricitet, 0.2056. Nagib orbite je 7.004 stepena.

Rastojanje Venere od Merkura je najmanje $50.3\ 10^9$ metara, a masa Venere je $4.87\ 10^{24}$ kg, pa je intenzitet gravitacionog polja Venere na Merkur manji od $1.28\ 10^{-7}$ m/sek². Gravitacioni uticaj ostalih planeta na Merkur su još manji od Venerinog.

Slika prikazuje Merkur u gravitacionom polju Sunca. Polje prikazano ekvipotencijalnim površinama. Polje ima rotacionu simetriju.

Primljeno aprila 1990.

MERCURY IN THE GRAVITATIONAL FIELD OF THE SUN

Basic data related to Mercury and his gravitational field are given. A computer representation of his gravitational field is described.

POSMATRAČKI PRILOZI

UDC 524.338.5—13

PROMENLJIVE ZVIJEZDE U MAGLINI M-42

Miro Ilić
Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«, Dubrovnik

1600 svjetlosnih godina daleko u pravcu sazviježđa Orion nalaze se ogromni oblaci svijetlećeg gasa. Ovakvi gigantski molekularni oblaci jonizirajućeg vodika (H II regioni) definiraju spiralne krakove naše galaksije kao i krakove svih spiralnih galaksija dostupnih detaljnijem proučavanju. Veličine H II oblaka se mjere stotinama svjetlosnih godina u promjeru i u sebi sadrže dovoljno materijala za stvaranje 100 000 do 10 miliona zvijezda sunčeve mase. Oblaci molekularnog vodika su područja u kojima zvijezde nastaju.

Vodikov oblak u Orionu predstavlja jedan podkrak ili rukavac naše galaksije a najsjajniji dio ovog oblaka je emisiona maglina M-42, jedan od najljepših objekata dubokog neba. U središtu M-42 se nalazi trapez bijelih zvijezda koji je osnovni iluminator magline. Istraživanja su pokazala da je trapez sjajno jezgro jata slabijih crvenih zvijezda koje predstavljaju ekspandirajuću asocijaciju ne stariju od 300 000 godina, što je čini jednim od najmlađih jata uopće.

U ovakvim zvijezdanim jatima slabije komponente još nisu dosegle stabilno stanje i još se nalaze u fazi gravitacionog skupljanja. Te veoma mlade zvijezde (u astronomskom smislu) troše svoje nuklearno gorivo na nestabilan način što uzrokuje vanjsku promjenu sjaja. Otkriven je veliki broj nepravilnih promjenljivih zvijezda raštrkanih u području magline M-42.

Od oko 50-ak promjenljivih koje u maksimumu dostižu 14 magnitudu, izabrao sam 15 najsjajnijih koje su dostupne za praćenje njutnovim reflektorom 140/1400. Koristio sam uvećanja od 50 x, 88 x i 140 x ovisno o sjaju pojedine promjenljive i općim astro-klimatskim uvjetima. Budući da su sve ove zvijezde nepravilne, odnosno da pripadaju klasi nebularnih promjenljivih zvijezda, to je bilo potrebno da se što češće (svaku noć ako je moguće) vrši procjena sjaja da bi se akumuliralo što više podataka. Koristeći se frakcionom metodom procjene sjaja u periodu od 30. decembra 1989. (JD 2447 890) do 31. marta 1990. (JD 2447 981) zahvaljujući vedrom vremenu, ukupno sam izvršio po 64 procjene za svaku zvijezdu na tzv. dnevnoj bazi, jedna procjena za svaku moguću noć. I pri jakoj mjesečini s 140 x sam mogao uočiti zvijezde 12.2 magnitude.

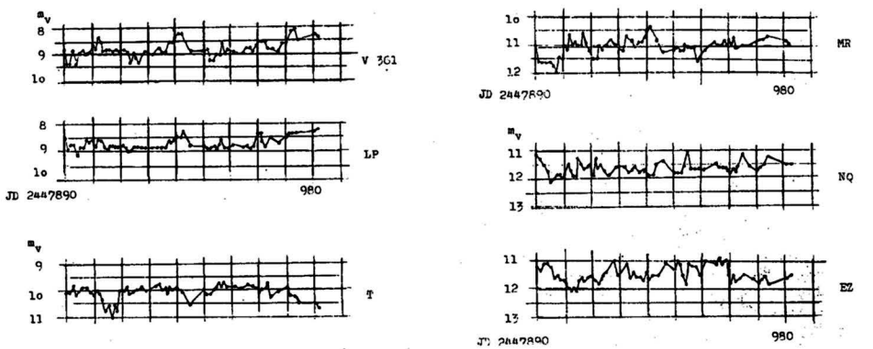
Iako vizuelne procjene sjaja zvijezda imaju subjektivne i objektivne nedostatke, uz izvjesne tolerancije one ipak daju generalnu sliku stanja promjenljivih zvijezda u ovom posmatračkom periodu.

V 361	8,1— 9,3	AN	11,3—11,9	MR	10,4—12,0
LP	8,3— 9,2	LX	11,7—12,4	NQ	11,1—12,1
V 372	7,3— 8,1	IU	8,7— 9,5	NP	11,3—12,1
KS	9,8—10,1	NV	9,6—10,1	NU	6,9— 7,5
T	9,7—11,0	V 358	11,8—12,2	EZ	10,9—12,1

Tabela zabilježenih maksimuma i minimuma pojedinih zvijezda

Za prikaz promjene sjaja zvijezda u maglini M-42 odbarao sam šest zvijezda onih kod kojih je razlika min. i max. bila najveća. Lako se uočavaju nepravilne i nepredvidive promjene sjaja čak i u roku od 24 sata (vidi diagrame).

Klasičan predstavnik nebularnih promjenljivih zvijezda je T Orionis koju je otkrio Bond 1863. godine. Prve teorije su govorile da je uzrok promjena sjaja kad ove zvijezde njeno zamračivanje od strane oblaka materije koji rotiraju u Keplerovim orbitama oko nje. Ipak danas se smatra da je uzrok promjene dvojak, kako unutrašnja nestabilnost mlade zvijezde tako i njena interakcija sa okolnom maglinom. Neki astronomi smatraju da upravo prisustvujemo počecima formiranja novog planetarnog sistema.



Sl. 1. Dijagrami promjene sjaja zvijezda.

Zbog ograničenog prostora nisam išao u detaljnija izlaganja o promjenama sjaja svake zvijezde. Vjerujem da prikazani diagrami govore dovoljno o ovom mladom i izuzetno zanimljivom području naše galaksije. I na kraju kao prijedlog čitaocima »Vasione« koji posjeduju kompjuter. Ukoliko biste željeli da ova posmatranja obradite kompjuterski spreman sam da zainteresiranima pošaljem sva mjerenja.

Primljeno: maja 1990.

LITERATURA:

Burnham, R. Jr.: *Burnham's Celestical Handbook*, Volume I, II, III, *Astronomy*, August 1989.
Sky and Teleskope, Deep Sky, winter 1987.

VARIABLE STARS IN THE NEBULA M 42

A short description of the variable stars in M 42 accesible to amateur telescopes is given, icluding basic data about them.

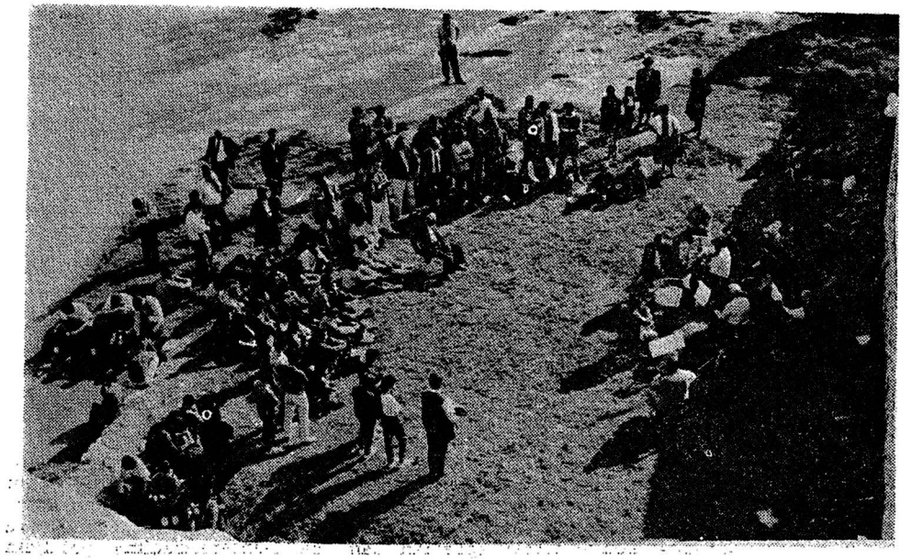
ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

VIII БЕОГРАДСКИ АСТРОНОМСКИ ВИКЕНД

За разлику од преходних година, овогодишњи Београдски астрономски викенд (БАВ) је наше Друштво организовало у сарадњи са Београдском истраживачком станицом (БИС) и „Галаксијом", часописом за науку и технологију. БИС је обезбедио 30 тродневних пансиона за одабране учеснике БАВ-а.

Мада је БАВ званично почео у петак 01. 06. у 16 часова, сарадници Народне опсерваторије и Планетаријума: Ненад Трајковић, Слободан Перовић, Владимир Ненезић и Сили Ференц заједно са запосленима су већ у 8 часова били на Народној опсерваторији где су преузели одговарајуће организационе задатке.

Учесници из унутрашњости су дочекани код биоскопа „Партизан", а онда су одведени у Пеонирски град, где су се сместили. Малу паузу је руководилац



Сл. 1. Отварање **VIII** *Београдског астрономског викенда*

БИС-а Радован Драшкић искористио да упозна посетиоце са радом Београдске истраживачке станице.

У 16 часова БАВ је отворио др Милан С. Димитријевић, председник Астономског друштва „Руђер Бошковић". Он је поздравио присутне у име Друштва и Астрономске опсерваторије у Београду, а затим се осврнуо на сваки викенд посебно. Учеснике БАВ-а је у име „Галаксије" поздравио мр Александар Петровић, главни и одговорни уредник.

У оквиру отварања главна атракција био је концерт камерног гудачког оркестра КОЛЕГИУМ АКАДЕМИКУМ, под руководством др Милутина Рогановића. Изведен је „Пољски концерт", немачког композитора Георга Филипа Телемана, иначе љубитеља Словена. Међу извођачима се налазио и виолиниста др Миливоје Ракић, професор астрофизике у пензији, који се доста заузео око овог гостовања.

Након тога за присутне је на тераси Народне опсерваторије приређен коктел, за време кога је Милан Јеличић, секретар Друштва говорио о историји Београда и београдске астрономије.

У Планетаријуму Друштва је одржано прво предавање под називом „Занимљива васиона". Предавач у Планетаријуму Лука Поповић је искористио прилику да демонстрира могућности овог савременог наставног средства.

Др Слободан Нинковић говорио је о структури, класификацији, физичким какрактеристикама галаксија и њиховом груписању као и о структури космоса уопште. Својим излагањем је веома заинтересовао учеснике Викенда.

Уследило је предавање др Милана С. Димитријевића о планетама Сунчевог система. Он је дао карактеристике сваке планете и већих сателита. Овде смо могли да чујемо нове појединости, посебно оне које су везане за Нептун после проласка „Војацера 2". Нажалост време није дозволило да опширније говори о овој теми, иако је предавање трајало доста дуже од предвиђених сат времена.

Последња активност тог дана била је посматрање Јупитера и Месеца са Народне опсерваторије. Затим су учесници и гости по позиву пошли у Пионирски град, где су преноћили.

У суботу у 10 часова, Само Стопар љубитељ астрономије из Нове Горице је изложио своја искуства на пољу астрофотографије. Уз предивне слајдове које је сам направио, говорио је о инструментима које користи и искуству са различитим филмовима.

Око 11 часова испред Планетаријума је Јован Скуљан, асистент Математичког факултета, говорио о теодолиту и његовој употреби при мерењу географских координата.

Уследило је од петка одложено предавање „Електронска астрономија". Приказом слајдова снимљених CCD техником и класичним поступком Мухамед Муминовић је присутнима омогућио да их упореде. Било је речи о CCD камерама, као и о тешкоћама које се јављају у раду са њима.

Предавање Александа Томића, управника Народне опсерваторије и Планетаријума, било је посвећено животу у космосу.

На округлом столу, који је одржан у 16 часова расправљано је о аматерској астрономији у Југославији.

Око 17 часова проф. др Младен Худец је на духовит и допадљив начин говорио о прављењу огледала за телескопе, о материјалима, начину брушења, корекцији и тестирању огледала. Предавање је имало за циљ да заинтересује слушаоце за прављење огледала, што је и сам касније рекао. Други део предавања био је посвећен његовом бављењу астрономијом.

Др Јелена Милорадов-Турин је, уз многе слајдове, говорила о експлозивној васиони, која се најбоље види у радио подручју. При томе се највише задржала на случајевима „канибализма", или „једењу" суседног небеског тела, при коме се избацују млазеви материје на супротне стране.

У вечерњим часовима, као и ранијих година, организована је посета Астрономској опсерваторији на Звездари. Учесницима БАВ-а мр Слободан Јанков и мр Миодраг Дачић показали су Велики рефрактор и Велики пасажни инструмент и говорили о истраживањима која се на њима врше. Звездару је посетило 84 посетилаца, што је до сада највећи број.

Последњи дан БАВ-а је почео са излагањем Јарослава Францистија о потребама и начину рада савремене народне опсерваторије. Након тога Милан Вулетић, асистент Математичког факултета, у Планетаријуму је детаљно говорио о еволуцији, подели и настанку супернових звезда.

VIII БАВ је у добром расположењу и практично после другог и дугог непланираног округлог стола (одржаног у време једног изосталог предавања) на коме је било доста сугестија за следеће викенде, затворио Лука Поповић. Том приликом је присутне позвао да дођу и наредне године.

Слип **Ференц**

УЧЕСНИЦИ ПО ПОЗИВУ

Ове године на БАВ-у се нашло 28 гостију из унутрашњости, за које је био обезбеђен бесплатан смештај и исхрана. Пансионе је обезбедила Београдска истраживачка станица у Пионирском граду у Београду.

Договорено је да БИС обезбеди 30 места с тиме да 20 учесника дође после учешћа у наградној игри и да Друштво позове 10 популаризатора астрономије из Југославије.

Питања и задатак објавила је „Галаксија". Нажалост, „Васиона", због закашњења није могла да обавести наше чланове.

На два питања и задатак стигло је 82 одговора. Комисија у саставу Милан Вулетић, Лука Поповић и Милан Јеличић одабрала је најбоље одговоре и позвала на БАВ следеће читаоце „Галаксије": Алексић Срећко (Светозарево), Бундало Неда (Вареш), Вуксановић Анто (Тиват), Гргурић Иван (Ријека), Жабот Станислава (Чрнешовци, није дошла), Ленчек Зринка (Загреб, није дошла), Муцић Слађана (Ваљево), Мудровчић Љепосава (Бања Лука), Павлићевић Александра (Сарајево), Пионић Оливера (Каштел Гомилица), Поповић Александар (Нови Сад), Ракић Снежана (Светозарево), Раковић Дејан (Прибој), Росандић Аница (Инђија, није дошла), Спасојевић Дејан (Матарушка Бања), Срдановић Петар (Ћаково), Стрнард В. Деан (Видем Добрепоље), Филиповић Владан (Крагујевац), Цестар Андреј (Старше) и Шекарић Лидија (Титоград). Како је један од награђених учесника отказао долазак, на његово место је дошао Ивановић Радован из Лебана.

Одлуком Председништва Друштва позвано је по три популаризатора астрономије из Загреба и Љубљане, а по један из Сарајева, Вишњана, Новог Сада и Ваљева. Међутим, због спречености њихов одзив није био задовоља-

вајући. Заједно са новопозваним списак гостију БАВ-а је изгледао овако: проф. др Младен Худец (Загреб), Мухамед Муминовић (Сарајево), Јарослав Францисти (Нови Сад), Само Стопар (Шемпас), Илић Миро (Дубровник), Стојковски Ванчо (Скопје), Милановић Славка (Сарајево), Ружнић Санела (Бихаћ), Мудровчић Чарлс (Бања Лука) и Делач Дарја (Кочевје).

Милан Јеличић

НОВЕ КЊИГЕ

ЏЕМАЛ Н. ИСЛАМ: КОНАЧНА СУДБИНА ВАСИОНЕ

Проблем који обрађује Исламова књига може се сврстати у оне који интересују сваког човека, јер ко се бар једном у животу није запитао: „куда све ово иде?“, што је варијација питања: „Каква је дугорочна будућност свемира и његова коначна судбина?“. А управо то питање разматра Ислам са становишта савремене науке.

Књига осим увода садржи поглавља: Наша Галаксија; Глобална структура свемира; Елементарне честице - уводни преглед; Да ли је свемир отворен или затворен?; Тројако умирање звезде; Црне рупе и квазари; Галактичке и супергалактичке црне рупе; Црна рупа није вечна; Споре и фине промене; Будућност живота и цивилизације; Колапс ширења васиона; Теорија стационарне васионе; Стабилност простора и Епилог. На крају је дато веома опширно објашњење научних термина и појмова као и изабрана библиографија текстова о космологији.

Космологија, наука о космосу као целини, доживљава у наше време праву револуцију, тако да ова књига, која је писана 1983., не садржи осврт на инфлаторни свемир, суперструне и друге идеје, које нам нуде савремени творци нових модела универзума, а које по својој маштовитости и компликованости често превазилазе научну фантастику. Ислам се у књизи концентрисао само на стандардни модел васионе који почиње великим праском, дајући читаоцу јасну и заокружену представу оваквог космоса, додирујући при том и стационарне теорије.

Недостатак излагања о најновијим космолошким идејама, делимично надокнађује изванредни уводни текст познатог београдског физичара др Петра Грујића под насловом: „Свемир-реалност или фикција“. Овај текст има одељке: Космологија — наука или митологија; Космогелија; Колико има васиона; Стандардни модел; Нове космологије; Јединственост васионе; Еверетова „суперсхизофренија“ света; Хокингова мешана стања; Вилерово „рециклирање космоса“; Линдеов ауторепродукујући свемир и Космички антрополошки принцип.

На крају напоменимо да је преводилац ове књиге члан нашег Друштва — астрофизичар Зорана Дохчевић.

Милан С. Димитријевић

Јосип Самуиловић Шкловски: ВАСИОНА, ЖИВОТ РАЗУМ, ИРО ПРОСВЕТА ООУР „Издавачка делатност“ БЕОГРАД, 1989.

Посматрајући ноћно небо, често се запитамо, да ли у том огромном пространству, докле допире наш поглед (а и даље), постоји некакав облик живота са којим би смо могли успоставити контакт? Одговоре на ово или слична питања није могуће једноставно наћи, па су зато често спекулативне природе и ријетко кад је проблем сагледан научно, са више аспеката, као што је то у овој књизи. Књига је први пут изашла 1962. године, а ово је пето прерађено и допуњено издање. За њено писање аутор, како сам каже, био је инспирисан експанзивним развојем науке и технике крајем педесетих и почетком шездесетих година, а посебно човјековим продором у бескрај свемира.

Књига се састоји из увода и три дијела (27 поглавља). У првом дијелу, под називом АСТРОНОМСКИ АСПЕКТ ПРОБЛЕМА (десет поглавља, редом: Размера васионе и њена грађа; Основне карактеристике звезда; Међузвездана средина; Еволуција звезде; Супернове, пулсари и црне рупе; О еволуцији галаксије; Велика васиона; Вишечлани звездани системи; О пореклу Сунчевог система; Ротација звезда и планетна космологија), Шкловски веома вјешто даје елементе астрономске теорије подређујући је горе постављеном питању.

Други дио, насловљен ЖИВОТ У ВАСИОНИ (седам поглавља, редом: Неопходност услова за настанак и развитак живота на планетама; Одређивање појма „живот“; О настанку и развоју живота на Земљи; Од плаво-зелених алги до човека „Има ли живота на Земљи?“; „Има ли живота на Марсу, или нема живота на Марсу...?“; Могућност постојања живота на другим планетама Сунчевог система), углавном садржи разматрање о могућности постојања живота на планетама Сунчевог система.

Трећи дио, РАЗУМНИ ЖИВОТ У ВАСИОНИ (десет поглавља, редом: Опште напомене; Човеково освајање Сунчевог система; Радио-везе између цивилизација које се налазе на разним планетним системима; Могућност успостављања међузвездане везе оптичким методима; Везе са ванземаљским цивилизацијама помоћу аутоматских сонди; Теоријска анализа вероватноће међузвездане радио-везе. Врсте сигнала.; О могућности директних контаката између ванземаљских цивилизација; Напомене о темпу и карактеру технолошког развоја човечанства; Разумни живот као космички фактор; Где сте, браћо по разуму?), представља логичан наставак другог где се разматрају начини и могућности успостављање контакта са другим хипотетичним цивилизацијама. Овдје Шкловски даје идеју како би се човјечанство могло развијати у будућности.

На крају треба напоменути да је на опремању и осавремењивању ове књиге своје учешће дао наш дугогодишњи члан и помоћни уредник овог листа Владан Челебоновић.

Лука Ч. Поповић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

СРУШИО СЕ РАДИО — ТЕЛЕСКОП

Пре нешто више од годину дана, 15. новембра 1988., срушио се радио-телескоп Националне радио астрономске опсерваторије у Грин Бенку, у држави Западна Вирџинија. Срећом, све се завршило без људских жртава, јер се у тренутку несреће нико није налазио у том подручју. Ево неколико детаља о овом интересантном телескопу.

Први радови на нацртима за овај инструмент начињени су 1959. Тада се размишљало да ли да се изради инструмент који ће бити покретљив и по азимуту и по висини, што је врло скупо, или да се ради само делимично покретан телескоп који се може начинити брзо и јефтино. Друга варијанта, која је имала и предност у томе што би се искористио пуни научни потенцијал инструмента, пре него што га технолошки напредак превазиђе, је прихваћена, те је телескоп довршен и пуштен у рад 1. октобра 1962. У коначној верзији уграђен је пасажни инструмент пречника 91 метар, резолуције 10 лучних минута, предвиђен за рад на фреквенцијама испод 1,4 GHz (фреквенција зрачења неутралног водоника). Цена градње је била око 85.000 USD — прихватљива свота у време градње. Површина рефлектора је прекривена алуминијумском мрежом са окцима величине 16x2 mm, толеранције 2 cm у односу на параболоид. Телескоп је укупне масе 600 тона, док је маса покретног дела 500 тона (са контратегом).

Средином шездесетих година се показало да ће телескоп превазићи предвиђени век трајања, и почело се озбиљно размишљати да се инструмент доради како би се омогућио квалитетнији рад на њему. На жалост, рачун је показао да би трошкови преправке надмашили првобитну цену градње, па је таква идеја напуштена.

Рад овог инструмента, који се веома исплатио током века трајања, изненада је прекинут 15. новембра 1988. Узрок пада је лом челичног елемента носача који преноси оптерећење параболоида и његове носеће решетке на лежајеве који покрећу антену по елевацији. Лом је последица поступног пуцања челика, познатог и као замор материјала. Овакве пукотине су готово неуочљиве на почетку, посебно јер је телескоп био редовно бојен ради заштите од рђања. Комисија која је испитивала хаварију је закључила да узрок није ни лоше одржавање ни неправилна употреба већ недостаци у квалитету челика. При испитивању се користила и компјутерска метода коначних елемената о којој конструктори овог телескопа нису могли ни да сањају у време градње. Њени резултати говоре да је конструкција трпела оптерећења много већа него што данашњи прописи допуштају. Даље, закључено је да је било веома вероватно да ће телескоп издржати свој предвиђени радни век од 5 до 10 година, и да лом који се десио после 26 година није никакво изненађење. Коначно, комисија сматра да ова хаварија указује да је неопходно извођење тачне анализе напонског стања код конструисања било какве велике покретне конструкције.

Превео и средио:
Игор Ф. Пифат

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

Миодраг Павловић, рођен 1928. године у Новом Саду, спада у ред најистакнутијих савремених српских песника. Објавио је више књига поезије, есеја, драмских текстова и приповедака. Познате збирке песама су му: Млеко искони 1962, Велика Скитија, 1969, Нова Скитија 1970, Хододарје и Светли и тамни празници, 1971... Из његове збирке Октаве представљамо читаоцима Васионе једну песму инспирисану Летећим тањирима.

М.С.Д

ТАЊИРИ ШТО ЛЕТЕ

У рано јутро стајали смо у кругу чекајући доручак,
шљунак је шкрипао и руменила се перут неба
кад је долетела та брза светлост да нам привуче поглед
ка загонетним залетима који нас наведоше на разне
закључке.

Око земље они су без икаквог звука описали ребра
што стреме у вис ко лешу; жалисмо што немамо догледе
да видимо те настањене репатице које не поштују тежу;
али одмах је све опет празно, а ми ухваћени у мрежу.

Разговарали смо раме уз раме, било их је који нису
веровали
да у томе може бити нечег необичног; тек метеори,
ракете,
али вегетативни центри су нам бридели од посекотине
видика;
горе је искрсла обала, а ми смо се у понору обрели,
закопчани, сиви, са косом на ветру; незаштићене мете
под намером чија моћ надмашује размаханост наших
слика
и нашу источну глад која нас је збила у друштво,
у оквир бриге, у заједничку вилицу што се зове град.

Како смо сад невини ми који хоћемо мало слаткиша
и чаја
и на врховима богате крви имамо само убоге руке;
ко достојанствене бубе, споре, чија упорност је љупка.
После свог знака опет смо протерани из једног раја
уз јесењу разнеженост лишћа која потсећа на луке
детињства.

Сећање то нам разјасни све: деци је дано да размрсе
клупка
брзине кроз простор мишићав препрекама смисла,
али кад одрасту као ми, неће ли им судбина бити иста?

Миодраг Павловић

Слика на III страни корица: Део учесника VIII Београдског астрономског викенда после првог предавања у Планетаријуму.

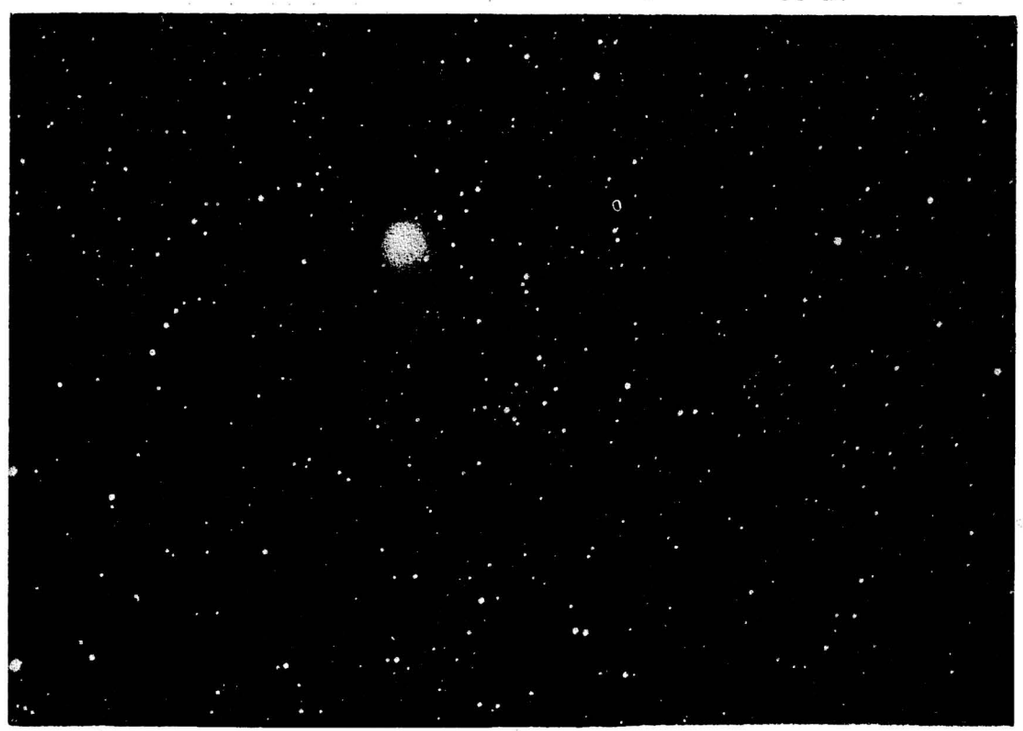
Слика на IV страни корица: Област велике маглине у Ориону у којој се могу уочити звезде, тамне и светле области.



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

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈ



1990 4

ГОДИНА XXXVIII
КЊИГА IX

— Kometa Levy 1990c — Snimak napravljen na Astronomskoj opservatoriji u Sarajevu — Datum snimanja: 21. 8. 1990. — Kamera 83/375. — Ekspozicija 15 min (Početak u 23 h 25m UT) — Emulzija: Ploča Kodak 103aE. — Snimio M. Stupar

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVIII
1990 № 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, Yougoslavie

САДРЖАЈ

М. Вулетић: *О обележавању звезда, називима и броју сазежђа* — — — — — — — 65
М. Тадић: *Московски часовник српског монаха Лазара* — — 70
З. Ромштајн: *Одређивање величине објеката на Мјесецу* — — 72
С. Перовић: *Фотографско-фотометријски метод одређивања магнитуде* — — — — — — 75
З. Стефановић: *Очување углова код стереографске пројекције* 77
IN MEMORIAM — — — — 80
Вести из наше земље — — 81
Вести из Друштва — — — 82
Нове књиге — — — — — 83
Новости и белешке — — — 83

CONTENTS

On designation of stars their namem and number of coustellation
The Moscow clock of Serbian monk Lazar — — — — — — 70
The determination of sizes of Lunar objects — — — — 72
Photographic-photometric method for determination of magnitudes — — — — — — 75
Conservation of Angles in a Stereographic projection — — 77
IN MEMORIUM — — — — 80
News from Yugoslavia — — 81
News from Society »R. Bošković« 82
New books — — — — — 83
News — — — — — — — 83

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Проф. Др Божидар ПОПОВИЋ, Мр Марија ПОТКОЊАК, Др Софија САЦАКОВ. Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, Др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одгнворни уредник), Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, Др Александар КУБИЧЕЛА, Др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, Мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), Проф. Др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата 30,00 дин. за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја 9,00 двоброја 18.00. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА, бр. 1990/4 година XXXVIII књига IX, стр. 65—84 штампано децембра 1990.

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

Штампа: НИП „Привредни преглед" — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНАXXXVIII
1990 БРОЈ 4
Б Е О Г Р А Д

UDC 524.3(084)

О ОБЕЛЕЖАВАЊУ ЗВЕЗДА, НАЗИВИМА И БРОЈУ САЗВЕЖЂА

Milan Vuletić

Institut za astronomiju, Matematički fakultet, Beograd

Grupisanje zvezda u sazvežđa, čarolija je kojoj nisu odoleli mnogi, naročito stari narodi. Na žalost, nazivi i granice mnogih sazvežđa, zauvek su zaboravljeni. Uostalom, i mnoga druga znanja starih naroda, nestala su pod prašinom vremena.

Najstariji opis sazvežđa, koji je načinio Eudoks (poznat po sferama, kojima je objašnjavao kretanje planeta), oko 400 godina pre naše ere, izgubljen je. Zahvaljujući Aratusu, pesniku, koji ga je opevao u jednoj svojoj poemi, oko 25o. godine pre naše ere, znamo da je Eudoks opisao 43 sazvežđa i imenovao 5 pojedinačnih zvezda.

Najstariji sačuvani pregled sjajnih zvezda i sazvežđa potiče iz II veka naše ere. Nalazi se u čuvenom delu slavnog Ptolemeja, »Almagest«, svakako jednom od najpoznatijih i najproučavanijih u svekolikoj istoriji čovečanstva. U VII i VIII knjizi »Almagesta«, Ptolemej daje koordinate 1028 najsjajnijih zvezda (1025+3 »duplikata«), svrstanih u 48 sazvežđa — 21 severno, 15 južno od zodijačkog pojasa i 12 zodijačkih. U katalogu su date i prividne zvezdane veličine zvezda, onako kako ih je, ne manje slavan, Hiparh odredio u drugom veku pre naše ere. Svakako da je Hiparh napravio katalog prema kom se Ptolemej ravnao (u njemu su se nalazile ekliptičke koordinate 850 najsjajnijih zvezda, izmerene korišćenjem armilarne sfere), ali koji, na žalost nije sačuvan, kao ni katalog grčkih astronoma Timoharisa i Aristila, za koji se takođe zna da je postojao, a sačinjen je oko 150 godina pre Hiparhovog. Nekim zvezdama u katalogu, Ptolemej je sam dao i nazive — Arkturu, Antaresu, Kapeli, Procionu, Kanopusu.

U to vreme, a i mnogo vekova kasnije, granice sazvežđa nisu bile strogo definisane. U njima se nalazilo svega oko 3/4 zvezda vidljivih golim okom. Za veliki broj ubeleženih zvezda se nije moglo reći kojem sazvežđu pripadaju. Najčešće, granične zvezde su pripadale nekolikim sazvežđima.

Zato su, u XVI i početkom XVII veka, mnogi astronomi počeli sa pravljenjem zvezdanih karata, na kojima su granice između sazvežđa strožije povučene. Od »graničnih« zvezda, često su obrazovana i nova sazvežđa.

Prva važnija zvezdana karta je iz 1515. godine. Načinio ju je slavni nemački slikar Direr (Albrecht Dürer). U njoj su, na dve planisfere, data klasična, Hiparhova i Ptolemejeva sazvežđa.

Italijan Pikolomini (Alessandro Piccolomini) je bio prvi koji je, u delu »Zvezde nekretnice« (»De Le Stelle Fisse, Libro Uno«), 1540. godine, prikazao zvezde odvojene od slika sazvežđa.

Prvi zvezdani atlas sa koordinatama, izradio je 1588. godine drugi Italijan — Galući (Giovanni Paolo Gallucci).

Među prvim izrađenim kartama su one koje su ušle u čuveni atlas »Uranometrija« (naziv dobio po muzi astronomije — Uraniji), koji je objavio 1603. godine nemački astronom Bajer (Johann Bayer). U njemu se prvi put pojavljuje i 12 novih sazvežđa na južnom nebu, koja imamo i danas. Interesantno je da skoro sva nose nazive životinja: Rajska Ptica (sazvežđe je, istina, bilo poznato i pre Bajera), Tukan, Paun, Kameleon, Leteća Riba, Zlatna Riba (često se latinski naziv Dorado ne prevodi), Ždral, Hidra, Zmija i Hidrus (poslednja tri, delovi starog sazvežđa Hidra, koje je, čak i »promenilo pol«!). Samo jedno Bajerovo sazvežđe nosi ime čoveka — Indus, a jedno naziv predmeta — Južni Trougao.

Bajer je u astronomiju uveo i novi način obeležavanja zvezda, koji se takođe zadržao do danas.

Zvezde se označavaju grčkim slovima (α, β γ...) i to po sjaju. Najsjajnija zvezda u sazvežđu dobija oznaku α, sledeća po sjaju oznaku β



Sl. 1. Džon Flemestid (1646—1720), prvi direktor Griničke opservatorije



Sl. 2. Jan Hevel (1611—1687), autor »Kataloga nepokretnih zvezda, za epohu 1660« i atlasa neba

i tako do kraja grčke azbuke. Iza grčkog slova, piše se oznaka sazvežđa (npr. α UMa, β Cep...), odnosno naziv sazvežđa u genitivu (α Ursae Majoris, δ Cephei). U onim sazvežđima gde su najsjajnije zvezde približno istog sjaja (kao npr. u Velikom Medvedu), oznaku α dobija ona koja je najbliže najvaznijem delu sazvežđa (glavi Velikog Medveda).

U sazvežđima gde je broj zvezda vidljivih golim okom veći od broja slova u grčkoj azbuci (24), Bajer je koristio i latinsku azbuku i to tako da 25. po sjaju zvezda dobije oznaku a, 26. oznaku b...

Primenom teleskopa, koji je konstruisan ubrzo posle izlaska »Uranometrije« (1609. godine), broj vidljivih zvezda se jako povećao. Kako su u pitanju zvezde slabog sjaja, Hiparhova skala prividnih zvezdanih veličina je produžena i preko VI veličine. Prvi su teleskopi omogućavali posmatračima da vide zvezde VII i VIII privredne zvezdane veličine.[1]

Zbog povećanja broja vidljivih zvezda, slova više nisu bila dovoljna za njihovo obeležavanje, pa ih je Englez Flemstid (John Flamsteed), prvi direktor čuvene Griničke (Greenwich) opservatorije, u atlasu »Atlas Coelestis« objavljenom 1729. godine, obeležavao brojevima. Zvezde, prema Flemstidu, dobijaju brojnu oznaku i to ne po sjaju, već po položaju u sazvežđu: najzapadnija zvezda u sazvežđu, obeležava se brojem 1, ona koja je nešto istočnije brojem 2... Flemstid je, istina, u katalogu koristio i Bajerove slovne oznake (npr. zvezda Atlas u Plejadama, nosi oznaku »27f Bika« — cifra po Flemstidu, slovo po Bajeru).

Naglo povećanje broja zvezda i nedovoljno precizno definisane granice sazvežđa, koriste pojedini astronomi za formiranje novih sazvežđa. Do kraja XVIII veka, astronomi koji su pravili zvezdane karte i atlase, uveli su oko 70 novih sazvežđa, a njihov se ukupan broj, početkom XIX veka, popeo na 117!

Naravno, nisu sva bila podjednako korištena.

Najčešće su u upotrebi bila Hiparhova i Ptolemejeva sazvežđa, dopunjena Bajerovim, Hevelovim (Johannes Hevelius) i Lakajevim (Nicholas Louis de Lacaille).

1 U današnje vreme, granica je jako pomerena, čak do zvezda XXIII prividne zvezdane veličine (za fotografska posmatranja najvećim svetskim teleskopima). Može se očekivati da će je teleskopi novih generacija, posebno oni izneseni u orbitu oko Zemlje, pomeriti još naviše.

U »Uranografiji«, atlasu iz 1687. godine, poljski astronom Hevel je sistematizovao sazvežđa severnog neba (atlas je, posle njegove smrti, objavila njegova supruga). Po svom omiljenom instrumentu, velikom sekstantu, koji je, zajedno sa opservatorijom,i zgoreo 1679, uveo je sazvežđe Seksant i sazvežđe Lovački Psi, Gušterica, Mali Lav, Ris, Lisičica i Štit. Često mu se pripisuje i konstrukcija sazvežđa Jednorog, koje je, ustvari, kao i Žirafu, na karti objavljenoj 1624. godine, uveo Nemac Barč (Jacob Bartsch).

Hevel je poslednji značajni astronom koji je vizuelno posmatrao zvezde, iako su teleskopi, već za njegova života, značajno doprineli razvoju astronomije. Njegov katalog, u kome se nalaze koordinate 1564 zvezde, poslednji je i najtačniji u istoriji preteleskopskih posmatranja.

Francuz Lakaj je, sredinom XVIII veka sistematizovao sazvežđa južnog neba. Njegov katalog »Južno zvezdano nebo«, objavljen je, takođe posmrtno 1763. godine. Iz njega je prihvaćeno i do danas sačuvano 14 sazvežđa, konstruisanih, ne uvek dosledno, u čast nauke i umetnosti. To su: Teleskop, Oktant, Šestar, Uglomer (nekada Uglomer i Lenjir), Sat, Mikroskop, Šmrk, Peć (Hemijska Peć), Mrežica, Dleto, Trpeza, Skulptor i Slikar. Poznato ogromno sazvežđe Lađa Argonauta, podelio je na 4 dela: Pramac, Krma, Jedra i Kompas, ali je samo poslednje ostavio samostalno, a ostala tri samo kao delove Lađe Argonauta. U XX veku, pri konačnom razgraničenju sazvežđa, »samostalnost« će ipak dobiti i ovi delovi, nekada najvećeg sazvežđa.

U vreme religioznih ratova, vođenih oko reforme crkve, astronomi su rešili da »depaganizuju« nebo! Konstruisana su sazvežđa Krst i Golub.[2]

Slavni Halej (Edmund Halley), poznat po kometi, više je voleo da na nebo »unosi« političke objekte. Konstruisao je sazvežđe Čarlsov hrast, po drvetu u čijoj se duplji sakrio i od Kromvelovih vojnika »čudesno« spasao engleski kralj Čarls II. Na sreću, položaj ovog i mnogih sličnih sazvežđa, zauvek je zaboravljen. Jedno Halejevo sazvežđe, ipak je sačuvano — Muva. Konstruisao ga je 1678. godine.

Ne treba zaboraviti još nekoliko karata i kataloga, načinjenih u raznim vremenima — Al Sufijev katalog iz X, Alfonsinske tablice iz XIII i kataloge Uluk Bega iz XV, Kopernika i Tiha Brahea iz XVI veka i Bodeov (Johan Elert Bode) izuzetan atlas — »Uranografija« iz 1801. godine i da je nazive nekim južnim zvezdama dao Anselme (Riccioli Anselme).[3]

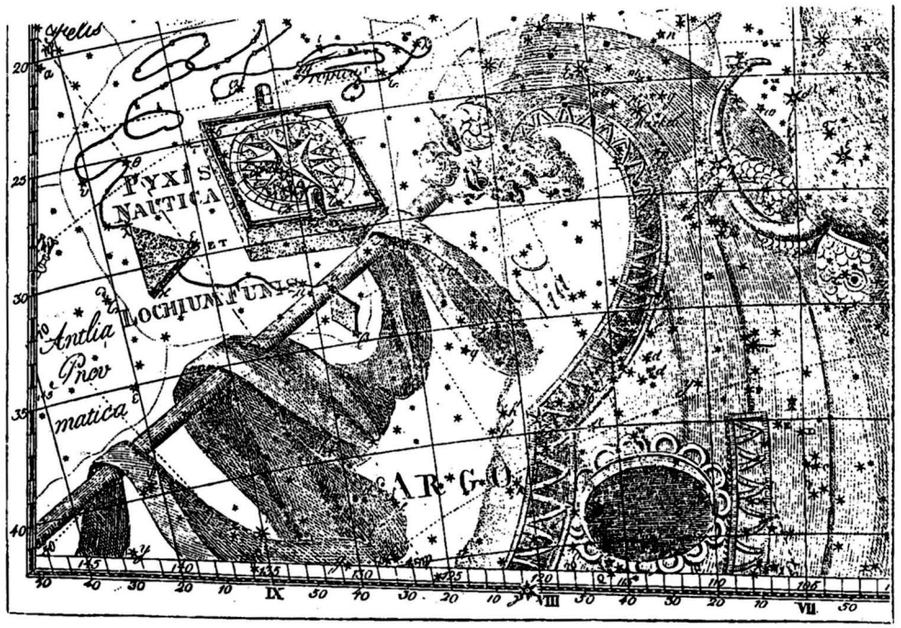
Kako je položaj zvezde (njene koordinate) odlučujući u tome kom će sazvežđu ona pripadati, polovinom XIX veka usvojen je novi način obeležavanja zvezda, koji je predložio Argelander (Friedrich Wilhelm August Argelander) u svom čuvenom »BD« katalogu (»Bonner Durchmusterung« — — »Bonski pregled neba«). U četvorotomnom katalogu, objavljenom 1857—1863. godine se nalaze podaci o 324 188 zvezda severnog neba, sjajnijih od 9.5 prividne veličine. Argelander je predložio da se zvezde označavaju tako što se navodi njihova deklinacija, tj. deklinacijska zona (broj koji pokazuje koliko stepeni je zvezda iznad ili ispod ekvatora), iza oznake kataloga u kojem je data i broj zvezde u deklinacijskoj zoni, kao npr. BD+31°3412 (oznaka kataloga, deklinacija zvezde, njen znak i broj u deklinacijskoj zoni).

Taj način obeležavanja zvezda primenjivan je i kasnije, u skoro svim zvezdanim katalozima — vizuelnim, teleskopskim, fotografskim.

Nebeska tela često dobijaju oznake i tako što se prvo navodi slovo (slova) koje označava katalog u kome se nalazi, pa onda broj u katalogu pod kojim je ubeleženo (npr. M1 ili M31, za Krab i Andromedinu maglinu, u čuvenom Mesijeovom (Charles Messier) katalogu maglina iz 1771. godine).

2 Za nazive mnogih južnih zvezda i konstrukciju sazvežđa na južnoj polulopti, »odgovorni« su holandski navigatori, Kejser (Pietr Dirksz Keyser) i Houtman (Frederick de Houtman), prvi Evropljani koji su kartirali zvezde oko južnog pola Konstruisali su sazvežđa koja će kasnije prihvatiti Bajer i Hevel i »dati im pravo građanstva«: Rajska Ptica, Kameleon, Zlatna Riba, Ždral, Hidra, Paun, Tukan, Leteća Riba, Indus i Trougao.

3 Astronomima amaterima i profesionalcima XX veka, na raspolaganju je nekoliko izuzetnih atlasa, od kojih svakako treba spomenuti najtiražnije — Nortonov »Star Atlas« i »Atlas Coeli« Antonina Bečvara.



Sl. 3. Deo karte iz Bodeovog atlasa »Uranografija«, iz 1801. godine. Karte iz ranijih vekova, po pravilu su bile bogato ilustrovane. Na ovoj se vidi, osim Lađe Argonauta i Kompasa, ukinuto sazvežđe Lochium Funis.

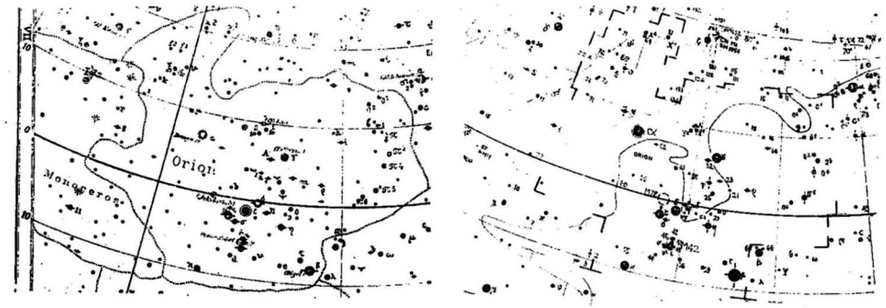
Po Argelanderovom predlogu promenljive zvezde označavaju se i dalje jednim ili sa dva slova ispred naziva sazvežđa — po Bajerovom principu zvezde vidljive golim okom (npr. o Kita, β Persaja, δ Cefeja...), a ostale latinskim slovima, po njegovoj sugestiji, počev od R: R, S, T... Z, RR, RT... RZ, SS TT, YY... ZZ, pa AA, AB... BB... QZ, preskačući slovo J, zbog sličnosti sa slovom I (npr. X Labuda, RZ Kasiopeje, AR Gušterice).

Ukoliko je broj promenljivih veći od broja kombinacija slova, kojih ima 334, posle poslednje slovne oznake — QZ, mora se preći na označavanje brojevima, i to tako da se ispred brojeva 335, 336... piše oznaka »v« (varijabilna, promenljiva zvezda), npr *v335, v336*... Tako veliki broj promenljivih zvezda imaju sazvežđa koja leže u delu neba bliskom pravcu ka centru Mlečnog Puta npr. Strelac.

Jedan od prvih zadataka Međunarodne astronomske unije (IAU — International Astronomical Union), osnovane 1919. godine, bio je konačno utvrđivanje broja sazvežđa i njihovo precizno razgraničenje. Prihvaćeno je da se granice među sazvežđima povuku duž lukova nebeskih meridijana i paralela (za epohu 1875.0), tako da što manje odstupaju od već postojećih oblika sazvežđa.

Ovaj izuzetno komplikovan zadatak, IAU je poverila belgijskom astronomu Delportu (Eugéne Delporte), kasnijem direktoru Briselske opservatorije, koji je obiman rad završio u periodu 1925—1928. godina. »Zvaničan atlas sazvežđa« (»L'Atlas officiel des constellations«), koji je 1930. godine objavila Belgijska kraljevska opservatorija (Observatoire Royal de Belgique), konačno je uveo red.

Prihvaćena je nova podela neba na sazvežđa. Nove granice su povučene tako da nijedna od poznatih promenljivih i novih zvezda ne promeni dotadašnje sazvežđe. Čak ni zvezde obeležene Bajer — Flemstidovim oznakama (sem neznatnog broja) nisu promenile sazvežđe.



Sl. 4. Granice sazvežđa Orion
a) karta iz prošlog veka (Kartogr. Ansalt, Beč);
b) karta našeg Društva iz 1971. godine.

Novom podelom, zadržano je 88 sazvežđa na celom nebu i to 48 Hiparh — —Ptolemejevih, 12 južnih koje je uveo Bajer, 14 sa obeju hemisfera koje su uveli Hevel (7), Barč (2), Halej (1) Delport (2, podelom Lađe Argonauta) i dva »hrišćanska« i 14 novih, na južnom nebu, koje je obrazovao Lakaj, ili 29 sazvežđa severno, 46 južno od ekvatora i 13 zajedničkih.

Međunarodne oznake za sazvežđa i danas su latinske. No, nazive i položaje drevnih sazvežđa, Rimljani su preuzeli od Grka. Nazive su prosto prevodili s grčkog na latinski, a neka čak nisu ni preveli. Svakako i Grci nisu nazive smislili sami, nego su koristili i ona data na Istoku, od drevnih Egipćana, Feničana, Asiraca i Vavilonjana. Među drevnim sazvežđima, 25 ih je sa nazivima životinja, 14 — ljudi i 9 — predmeta.[4]

* * *

Od Bajerovog vremena do danas, mnogo šta se u sazvežđima promenilo. Zvezde se kreću na različite načine — neke se, zbog sopstvenog kretanja, udaljavaju brže, neke sporije, a pravi sjaj im se menja, pa najsjajnija zvezda u sazvežđu, iz vremena Bajera, ne mora obavezno biti najsjajnija i u našem vremenu. Uostalom, možemo li biti sigurni da je Bajer u svim slučajevima tačno odredio prividne zvezdane veličine zvezda? Naravno da ne.

Pravilo da najsajnija zvezda u sazvežđu ima oznaku α, danas ima mnogo izuzetaka. Čak u 33 sazvežđa najsjajnija zvezda ima drugu oznaku!

U mnogim sazvežđima, sada je najsjajnija zvezda β: Blizancima, Herkulu, Hidri, Vagi, Orionu, Andromedi, Vodoliji, Oltaru, Kitu, Trouglu, Letećoj Ribi, Žirafi, Kasiopeji, Berenikinoj Kosi, Gavranu, Krstu i Vuku.

Zvezda γ najsjajnija je u sazvežđima Zmaj, Strelica, Pehar, Trpeza, Mikroskop i Ribe, zvezda δ u Jarcu i Raku, Σ u Pegazu Strelcu i Velikim Kolima. U sazvežđu Oktant, najsjajnija je zvezda γ, u Krmi ξ, a u Malom Lavu čak o.

Sazvežđe Mali Lav uopšte nema zvezdu α, a Jedra (zbog podele sazvežđa Lađa Argonauta na tri) i Uglomer, ni α ni β!

LITERATURA

Allen R. H.: 1963, *»Star names Their Lore and Meaning«*, Dover Publications, Ine. New York.
»Bordas Encyclopedie — Astronomie«, 1968, Bordas — Editenr, Paris
Burnham R. Jr.: 1978, *»Burnham's Celestial Handbook«*, Dover Publications, Inc., New York.
Karpenko, J. A.: 1981, *»Nazvanija zvezdnogo neba«*, Nauka, Moskva.
Klepšta J. Rükl, A.: 1972, *»Constellations«*, Hamlyn, London.

4 Što se naziva zvezda tiče, tu arapski jezik dominira. Po Kulikovskom, od sopstvenih naziva 275 sjajnih zvezda, 15% su grčka, 5% latinska i čak 80% arapska!

Kulikovskij P.G.: 1971, *»Spravočnik ljubitelja astronomii«*, Nauka, Moskva
Kučera O.: 1895, *»Naše nebo«*, Zagreb, Naklada »Matice Hrvatske«
Milogradov — Turin J.: 1990, *privatno saopštenje*
Stott C.: 1987, *»The Greenwich guide to Stargazing«*, The Trustees of the National Maritime Museum, Greenwich, Royal Observatory.
»Vasiona«, časopis za astronomiju, godišta 1953—1989, Astronomsko društvo »Rudjer Bošković«, Beograd.

ABOUT DETERMING STAR NOMENCLATURE, NAMES AND NUMBERS OF CONSTELATIONS

In this paper is given historical survey of important star atllases and catalogs in which are determined rules of nomenclaturing of stars in constelations, names and boundaries of constelations. Some of rules are discussed in more details.

УДЦ 681.11

МОСКОВСКИ ЧАСОВНИК СРПСКОГ МОНАХА ЛАЗАРА (I)
(прилог разјашњењу једног љетописног одјељка)

Милутин Тадић

Природно-математички факултет, Сарајево

Крајем XIV — почетком XV в. територијално проширена московска кнежевина учврстила је водећу улогу међу руским земљама. Сама Москва постојала је све богатија. Према објективним процјенама имала је 10—20 хиљада становника. Културни живот је почињао да цвијета, ницали су манастири осликани фрескама ријетке љепоте, васпостављала се писменост и љетописање. Био је то период својеврсне руске ренесансе. И управо тада, као симбол економског и културног процвата, у Москви се огласио први јавни механички часовник. Љетописци су забиљежили тај изузетни догађај а њихове су изворне описе уврстили у своје зборнике руски љетописци XVI в. У „Симеоновском љетопису" (6,9) је најдетаљнији опис:

„В лето 6912, Князь Великий замысли часник и поставие е на своем дворе за церковью за Св. Благовещеньем. Сий часник наречеться часомерье, на всякий же час ударяет молотом в колокол, размеряя и росчитая часы нощные и дневные; не бо человек ударяше, но человековидно, самозвонно и самодвижно, страннолепно некако, створено есть человеческую хитростью, преизмечтанно и преухищренно. **Мастер же и художник сему беяше некоторый Чернец, иже от Святые горы пришедший, родом Сербин, именем Лазар,** цена сему беяше вящьше полутораста рублев".

Први руски часовник приказан је и на минијатури „Лицевог љетописа" (Други Остермановски том) који је настао између 1560. и 1570. г. (сл. 1). Гледајући тај цртеж лакше је пратити наведени љетописни одјељак. Пођимо редом.

Часовник је постављен 6912. године. Византијски су теолози, тумачећи на свој начин Библију, у VI в. израчунали да је Бог створио Адама тачно у петак, 1. марта 5508. г. прије н.е. Од те су године и у средњовековној Русији одбројаване године, тако да 6912. г. староруске (или константинопољске) ере одговара 1404. г. нове ере.

Часовник је постављен на великокнежевском двору, иза цркве Св. Блада Василиј Дмитријевич, најстарији син Дмитрија Ивановича Донског (побједника у Куликовској битци) и стога по традицији насљедника половине „очевине своје Москве". Василиј је владао од 1389. до 1425. г. и послије његове смрти настала је крвава борба за престо.

Часовник је постављен на великокнежевском двору, иза цркве Св. Благовјести. Великокнежевски двор је заузимао добар дио Кремља. Као и већина грађевина тога доба био је дрвени, с изузетком, можда, 2—3 камене палате.





Сл. 1. Минијатура из Лицевог љетописа (XVI в.): Српски монах Лазар показује 1404. Великом кнезу Василију Дмитријевичу своје дјело. Овај оригинал у крупнијем размјеру показује цртеж Лазаревог часовника, (према проф. А. В. Арциховском.)

Нису сачувани никакви ближи подаци и описи на основу којих би се могло нешто одређеније рећи о унутрашњем уређењу и спољном изгледу двора. У склопу њега је за потребе великокнежевске породице била подигнута црква Св. Благовјести, као трећа од камена (после Успенске и Архангелске). Када је постављен часовник храм је већ био сграђен али не још и осликан, учиниће то наредне 1405. године Теофан Грк, Прохор из Городца и генијални Андреј Рубљов.

Механизми тадашњих часовника били су врло гломазни и захтијевали су по вертикали велики простор за смјештај, не мање од десетак метара. Зато су за њих посебно грађене куле. Ако одговарајуће куле није било на великокнежевском двору, она је морала бити посебно пројектована и дограђена.

Часовник је откуцавао дневне и ноћне часове. У Средњем вијеку задржао се антички систем сезонски промјењивих часова, дневних и ноћних. Дневни час је био дванаестина обданице, а ноћни исти дио ноћи. Њихова се дужина мијењала у току године у складу с промјеном дужине дана и ноћи. Механички часовници, међутим, нису могли континуирано показивати овако промјењиве часове, те се с њиховим увођењем уводи и нови еквиноцијски часовни систем у коме је један час одређена као 1/24 дана (даноноћја). Такве часове показивао је и московски часовник, тако да одредницу „часове дневне и ноћне" из љетописа најприје треба узети у смислу да је часовник откуцавао (избијао) часове и дању и ноћу.

Овај се часник назива часомјер. У најстаријим преводима грчких богослужбених књига Руси су ријеч ὥρα некад преводили као „год" а некад као „час", исто као и ми. О часовима као јасно одређеним временским јединицама код Руса први егзактно пише Кирик Новгородец, монах Антонова манастира у Новгороду, 1136. године (8). За исту годину је у „Новгородском љетопису" (4) забиљежено закнежење Свјатослава Ољеговича — „19. јула... у недељу... у 3 часа дана" — што је и најстарије часовно одређење неког догађаја у Русији. С друге стране, код нас се часовна одређења срећу записана касније али се зато ријеч „часовник" помиње много прије него код Руса, први пут 1200. г. у „Хиландарском типику" Св. Саве. Руска ријеч „часник" из наведеног љетописног одељка има исти смисао и облик као српска ријеч „час(ов)ник", исто ако што је и руска ријеч „часомјер" у директној вези с грчком ријечи ωρογόλιον („бројач часова"). О поријеклу, везама и позајмицама, пouздана суд могу дати познаваоци старославенских језика.

Часовник је био самозван и самопокретан, човјеку налик, лијеп, дијело људске оштроумности, маште и мудрости. Осим ових ријечи дивљења, у љетопису нема детаљнијих података о московском часовнику, од кога иначе није сачуван ни један дио. Тако, тек нешто јаснију представу о њему даје минијатура (сл. 1). Овако њен оригинал у боји описује професор А. В. Арциховскиј (1): „Циферблат часовника је плав и округао, под њим су објешена три плава тега. Средњи тег је већи, бочно су два мала. Центар циферблата је орнаментисан, казаљка се не види. Цифре иду ободом. Оне су све староруске, од један до дванаест, брижљиво исписане и без грешака. (Обично су натписи на минијатурама приказивани врло условно.) У врху циферблата није цифра 12, него цифра 1. Изнад је справа за избијање часова: на вертикалној дршци је плави мањ окренут оштрим крајем према звону. Звоно је навелико, смјештено под лучним сводом. Правих аналогија том часовнику нисам успио наћи у западној литератури"...

(наставиће се)

POSMATRAČKI PRILOZI

UDC 523.34–83–13

ODREĐIVANJE VELIČINE OBJEKATA NA MJESECU

Ivan Romštajn
Slavonska Požega, AAD „Zagreb", Zagreb

UVOD

Mjesečeva površina je bogata raznolikim oblicima reljefa: velikim „morima", kraterima, planinama, planinskim vijencima i sl. Od samih početaka teleskopskih promatranja Mjeseca, čovjek je želio da što preciznije odredi veličine tih objekata kako bi mogao, uspoređujući ih s veličinama poznatih oblika na Zemlji, sagledati njihove prave dimenzije. Tako smo doznali da najveći krateri na Mjesecu imaju promjere i preko 200 km, da najveća „mora" zauzimaju površinu i preko 2 000 000 km² (Ocean bura), da su mnoge pukotine dulje od 200 km, te da ima planinskih vijenaca sa vrhovima višim od 11 000 m (Leibnitz gorje). Međutim, posebno je zanimljivo to da su takva mjerenja veličine i visine objekata na Mjesecu vrlo lako dostupna širokom krugu astronoma amatera, koji raspolažu s relativno jednostavnim instrumentima.

Za određivanje veličine i visine objekata na Mjesecu razvijeno je mnogo metoda veće ili manje složenosti i točnosti. U svojim mjerenjima sam se koristio metodama koje se baziraju na poznavanju točnih selenografskih koordinata odabranih objekata. Za mjerenje veličine objekata mogu se približno odrediti koordinate objekata s raznih karata Mjeseca, što je, međutim, vrlo neprecizno, pa se zato svakako preporuča direktno određivanje koordinata prilikom promatranja Mjeseca, što je i neophodno za određivanje visine bregova.

ODREĐIVANJE VELIČINE OBJEKATA NA MJESECU

Budući da se polarni i ekvatorijalni promjeri Mjeseca razlikuju za 3 km, može se s dovoljnom točnošću uzeti da je Mjesec kugla, te da na njemu vrijede relacije sferne trigonometrije. Ako, dakle, poznajemo selenografske koordinate dviju točaka, tj. točaka M_1 (λ_1, φ_1) i M_2 (λ_2, φ_2), njihovu sfernu udaljenost, izraženu u lučnim stupnjevima, nalazimo iz relacije:

$$\cos d^\circ = \sin\varphi_1 \cdot \sin\varphi_2 + \cos\varphi_1 \cdot \cos\varphi_2 \cos(\lambda_2 - \lambda_1)$$

Nedostatak ove relacije je, međutim, u tome što se za relativno male sferne udaljenosti (manje od 1°) javlja pogreška, pa je tako ona neupotrebljiva za točno određivanje manjih udaljenosti. U svrhu određivanja manjih udaljenosti, koristeći se Napierovim analogijama, dolazi se do relacije

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2} = \frac{\cos\frac{\lambda_2-\lambda_1}{2}\cdot\sin\frac{\varphi_2-\varphi_1}{2}}{\sin\frac{\lambda_2-\lambda_1}{2}\cdot\cos\frac{\varphi_2+\varphi_1}{2}} = \frac{B}{N},$$

te se zatim traženu sfernu udaljenost računa iz Gauss-Delamberovih jednadžbi, što kao konačni rezultat daje:

$$\sin\frac{d^0}{2} = \frac{B}{\sin\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}} = \frac{N}{\cos\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}}$$

Kada se na jedan ili drugi način odredi sferna udaljenost d°, stvarnu udaljenost dviju točaka nalazimo po formuli

$$d = \frac{2\cdot R\cdot\pi}{360^0}\cdot d^0$$

gdje je R — polumjer Mjeseca, što iznosi 1738 km

Prilikom svojih promatranja vršenih od prosinca 1988. god. do veljače 1989. god. (teleskopom refraktorom 80/840 sa skalnim okularima žarišnih daljina 16 mm i 10 mm) odredio sam koordinate krajnjih, tj. karakterističnih točaka za 37 kraterolikih i 6 nekraterolikih objekata, te na osnovu njih odredio veličine svih tih promatranih objekata. Neki rezultati promatranja i izračunavanja su dati u tablici 1.

ODREĐIVANJE VISINE BREGOVA NA MJESECU

Još jedna od mogućnosti primjene poznavanja selenografskih koordinata je i određivanje visine bregova na Mjesecu. U tu svrhu je potrebno odrediti selenografske koordinate brijega, vrha sjene brijega i koordinate terminatora u širini brijega. Ukoliko je pozicioni kut terminatora manji od 3°, mogu se izmjeriti koordinate jedne točke terminatora, a za izmjerenu vrijednost po duljini uzeti da vrijedi duž cijelog terminatora. Za samo određivanje visine bregova je najpogodnija *Mädler-Schmidtova metoda*, odnosno njena prerađena varijanta pogodna za određivanje visine iz poznatih koordinata brijega, vrha sjene brijega i terminatora, izražena u slijedećim relacijama:

$$\eta = \varphi - \varphi_1$$

$$\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$\eta = \lambda_T - \lambda_1$$

$$\lambda_S = \lambda_2 - \lambda_1$$

$$\sin\varphi = \sin\eta\cdot\cos b$$

$$\sin\frac{\psi}{2} = \cos b\cdot\sin\frac{\lambda_s}{2}$$

$$h=\frac{\cos(\varphi-\psi)}{\cos\varphi}-1$$

$$H=h\cdot 1738000\ \mathrm{m}$$

U jednadžbama su korišćene oznake:
λ_t — selenografska duljina terminatora, λ_1 — selenografska duljina brijega, λ_2 — selenografska duljina vrha sjene brijega, η — kut između meridijana brijega i terminatora, b — selenografska širina brijega, φ — kut upada Sunčevih zraka, ψ — pomoćni kut što ga čine središte Mjeseca sa brijegom i vrhom sjene, λ_s — kut između brijega i vrha sjene na selenografskoj širini brijega, h — visina brijega izražena u dijelcvima Mjesečevog radiusa, H — visina brijega u metrima
Rezulta.i mjerenja selenografskih koordinata brijega i vrha sjene, brijega, te jedne točke terminatora ($T<3°$), kao i na osnovu toga izračunata visina brijega, dani su u tablici 2. Promatranja sam izvršio dana 15. 3. 1989. u 18 h 40 m UT, teleskopom refraktorom 80/840 sa skalnim okularom žarišne daljine 16 mm.

ZAKLJUČAK

Točnost određivanja veličine objekata, odnosno, visine bregova na Mjesecu je uvjetovana jedino jačinom teleskopa, tj. njegovom razlučnom moći i eventualnim greškama prilikom promatranja. Tako sam uspio postići točnost u određivanju veličine objekata od oko ±10 km, a visine bregova od ±10% stvarne visine brijega.

TABLICA 1: REZULTATI MJERENJA VELIČINE OBJEKATA NA MJESECU

Ime objekta	φ_1	λ_1	φ_2	λ_2	d
Eudoxus (N-S)	46,0°	16,4°	43,5°	16,5°	75,8 km
Eudoxus (W-E)	45,0°	14,5°	44,7°	17,9°	73,2 km
Vallis Alpina	50,4°	6,5°	47,5°	0,5°	148,3 km
Cyrillus (N-S)	-11,6°	24,0°	-15,0°	23,9°	103,1 km
Cyrillus (W-E)	-13,1°	25,8°	-13,1°	25,8°	103,4 km
Rima Ariadaeus	7,8°	9,6°	5,1°	17,1°	240,4 km
Bullialdus (N-S)	-20,0°	-22,1°	-21,9°	-22,2°	57,6 km
Bullialdus (W-E)	-21,0°	-23,2°	-21,1°	-21,2°	56,6 km
Rupes Recta	-20,3°	-8,6°	-23,8°	-7,1°	114,4 km
Arzachel (N-S)	-16,7°	-2,1°	-19,9°	-1,8°	97,1 km
Arzachel (W-E)	-18,4°	-3,6°	-18,2°	-0,2°	97,9 km

TABLICA 2: REZULTATI MJERENJA VISINE BREGOVA NA MJEŠECU

Ime objekta	b	λ	Visina
TERMINATOR	3,4°	-7,8°	
Mt.Piton (b)	41,1°	-0,9°	2763 m
Mt.Piton (s)	41,4°	-2,4°	
Archimedes (b)	29,6°	-2,5°	1573 m
Archimedes (s)	29,7°	-3,3°	
Ptolemaeus (b)	-9,0°	0,6°	1707 m
Ptolemaeus (s)	-9,0°	0,2°	
Alphonsus (b)	-13,4°	-0,9°	2307 m
Alphonsus (s)	-13,4°	-1,6°	
Montes Alpen (b)	47,1°	-0,9°	2265 m
Montes Alpen (s)	47,3°	-2,4°	

Napomena: Slovo u zagradi označava brijeg (b), odn. sjenu (s).

LITERATURA:

1. Paul Ahnert: *Kleine praktische Astronomie*, Leipzig, 1986.
2. Zenon Hanžek: *Sferna trigonometrija*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1971.
3. Zenon Hanžek: *Trigonometrija u ravnini*, Teh. knjiga, Zagreb, 1965.

THE DETERMINATION OF GRAETNESS OF LUNAR OBJECTS

The description of the maedler-schmidt's visual method of the observation with goal of determination of greatness of Lunar objects is given, and results obtained with refractor 80/840 mm, from March 15th, 1989'.

UDC 520.82.053

FOTOGRAFSKO-FOTOMETRIJSKI METOD ODREĐIVANJA MAGNITUDA

Slobodan Perović

Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«, Beograd

1. UVOD U METOD

Za određivanje prividnih veličina objekata, u amaterskom radu najčešće se koriste vizuelni (na primer Argelanderov ili Pikeringov) i fotografski metod. Ovde će biti opisan fotografski metod. Koristi se uglavnom za određivanje sjaja promenljivih zvezda. Prednosti ovog metoda su razne. Prvo, mogu se dobiti zadovoljavajući rezultati sa standardnim objektivom fotoaparata, dostupan amaterima, drugo, obrada snimaka, odnosno određivanje prividne veličine objekta je efikasno i brzo. Uz to, metod je dosta jednostavan i ne zahteva uređaj za praćenje prividnog kretanja nebeske sfere.

2. PRIPREMA

Snimanje objekta može se obaviti standardnim objektivom žižne daljine 50 ili 55 mm, i otvora prečnika oko 25 mm. Objektivi sa slabijim karakteristikama u lošijim posmatračkim uslovima, ne bi dali zadovoljavajuće rezultate. Ukoliko posmatrač poseduje uređaj za praćenje snimci, a samim tim i rezultati obrade, bili bi znatno bolji. Tokom snimanja treba voditi računa da ekspozicija zavisi od konkretnog sistema kojim se snima, kao i od udaljenosti objekta od nebeskog ekvatora. U stvari ekspozicija će se produžavati srazmerno udaljavanju od nebeskog ekvatora. Osnovni cilj određivanja ekspozicije je svođenje lika zvezde na krug. Naravno, ovo se ne može postići kod svih likova, jer će se neki deformisati u elipse. Pri obradi astronegativa, kao i pri fotografisanju, fotografska iradijacija treba da se svede na što manju vrednost, jer bi mogla da onemogući kasniju obradu snimaka. O fotografskoj iradijaciji, kao i o drugim efektima pri obradi astronegativa, važnim za ovaj metod, više se može naći u radu (1).

3. MATEMATIČKA OSNOVA METODA

Matematička osnova ovog metoda sastoji se u logaritamskoj zavisnosti sjaja lika objekta od prečnika na snimku. Prividna veličina objekta zavisiće od konstanti objektiva kojim se snima, kao i od fotomaterijala koji je korišćen za fotografisanje. Ova se zavisnost može odrediti formulom:

$$m=r-s\log d,$$

gde su r i s konstante aparata i fotomaterijala, a d je prečnik lika. Ova se formula može svesti na oblik

$$m=r-s\sqrt{d},$$

ukoliko su posmatrani objekat i poredbene zvezde sličnog sjaja.

Međutim, metod se znatno uprošćava korišćenjem linearne zavisnosti:

$$m=ad+b,$$

gde je m prividna veličina zvezde, d izmereni prečnik lika zvezde, a i b su koeficijenti. Koeficijente dobijamo nalaženjem veze između prečnika što većeg broja zvezda i kataloških vrednosti njihovog sjaja. Koeficijente možemo odrediti geometrijski (svođenjem vrednosti pre nika i prividnog sjaja na pravu), a ta nije izra unati metodom najmanjih kvadrata:

$$a=\frac{\Sigma n(x_i y_i)-\Sigma x_i y_i}{n\Sigma x_i^2-(\Sigma x_i)^2}$$

$$b=\frac{1}{n}(\Sigma y_i - a\Sigma x_i).$$

U ovim formulama n je broj zvezda čiji je prečnik izmeren dok su x_i prečnici a y_i zvezdane veličine tih zvezda. Zamenom vrednosti koeficijenata možemo da izračunamo prividnu veličinu snimljenog objekta.

Pomoću ovih koeficijenata, uz veći broj poredbenih zvezda (obično desetak) možemo sa zadovoljavajućom tačnošću da izračunamo greške merenja. Za koeficijente, greške se računaju po formulama:

$$Ma=\left[\frac{1}{n-2}\left(\frac{n\Sigma y_i^2-(\Sigma y_i)^2}{n\Sigma x_i^2-(\Sigma x_i)^2}-a^2\right)\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$M_y = M_a\sqrt{\frac{1}{n}\Sigma x_i^2}$$

Apsolutna greška čitavog merenja se računa sledećom formulom.

$$My=\sqrt{(xM_a)^2+M_b^2}$$

Kako emulzije na filmovima obično reaguju na plavo područje spektra, likovi nekih zvezda mogu izgledati veći od stvarnih. Prema tome i spektralne klase zvezda utiču na tačnost merenja

4. MERENJE LIKOVA OBJEKATA

Likovi zvezda mogu se meriti na negativu ili pozitivu. Na negativu najjednostavnije je izmeriti prečnike projekcijom na ekran. Ukoliko se merenja vrše sa pozitiva, trebalo bi da budu znatno uvećani. I jedan i drugi način su dosta pouzdani, mada je iradijacija znatno uočljivija na negativu. Merenja prečnika se najlakše vrše nonijusom. Ukoliko kod nekih likova dođe do deformacije u elipsu, uzimamo srednju vrednost; izvršimo merenje lika po velikoj i maloj osi, saberemo njihove vrednosti i podelimo rezultat sa dva. Naravno, poželjeno je izmeriti što veći broj likova poredbenih zvezda.

Metod ćemo ilustrovati sledećim primerom:

Od 17.9. do 27.9.1989. praćena je fotografski promena sjaja promenljive zvezde δ Cefeja (Cephei). Posmatranje je vršeno iz Beograda. Koordinate zvezde su $\alpha=22^h\ 27^m$ i $\delta=+58°\ 10'$. Period iznosi $P=5{,}3663$. Fotografisanje je vršeno standardnim objektivom karakteristika 2,8/55 mm, na filmu ORWO, osetljivosti 27 DIN-a*. Korišćena je ekspozicija od 16^s maksimalian otvor blende.

U tablici 1 dati su podaci o poredbenim zvezdama, kao i o rezultatima merenja sa snimka od 20.9.1989., kada je zvezda bila u maksimumu sjaja (3), fotografisanje je izvršeno u 18 h 25 m TU ili 2447790,267 j. d.

Izmerena vrednost prečnika promenljive na istom snimku iznosila je $d=1{,}675$. Metodom najmanjih kvadrata dobijamo vrednosti koeficijenata:

$$a=-2{,}261216 \quad b=7{,}583439$$

Zamenom vrednosti a i b u formulu $m=ad+b$ dobijamo prividnu veličinu promenljive 3,79 m.

Vrednosti prividnih veličina promenljive tokom celog posmatranja date su u tablici 2, kao vrednosti koeficijenata i greški za pojedinačna posmatranja.

TABLICA 1: PODACI O POREDBENIM ZVEZDAMA

br.	naziv	m	d [mm]	br.	naziv	m	d[mm]
1.	α Cep	2,41	2.075	7.	12 Cep	5,44	0,95
2.	β Cep	3,18	1.925	8.	14 Cep	5,56	0,825
3.	φ Cep	4,57	1,15	9.	18 Cep	5,30	1,075
4.	Cep	3,55	1,725	10.	19 Cep	5,10	1,125
5.	9 Cep	4,72	1,225	11.	20 Cep	5,22	1,6
6.	10 Cep	·,28	1,4				

* Bolje rezultate daje film od 20—22 din, razvijen tako da mu se posjeća osetljivost. (nap. ured.).

TABLICA 2: PRIVIDNE VELIČINE δ Cep

br.	datum	TU [h, m]	m	a	b	M	M	M
1.	17.9	20 34	4,27	—3,2	4,0	0,35	0,49	0,61
2.	19.9	18 58	3,88	—2,9	8,5	0,42	0,59	0,74
3.	20.9	18 25	3,79	—2,3	7,6	0,37	0,53	0,61
4.	22.9.	18 29	4,53	—2,6	7,8	0,23	0,31	0,38
5.	23.9.	18 43	4,67	—3,2	8,7	0,27	0,37	0,44
6.	24.9.	18 30	4,67	—3,4	8,1	0,30	0,33	0,41
7.	25.9.	18 34	3,45	—2,9	8,3	0,43	0,58	0,79
8.	27.9.	18 57	4,23	—3,4	8,2	0,60	0,67	0,80

LITERATURA:

1. 1964, *Catalogue of Bright Stars*, Yale university observatory, New Haven.
2. Tomić A.: 1983, *Astrofotografija*, Univerzitetsko astronomsko društvo, Sarajevo.
3. 1988, *Astronomi:eskij kalendar*, Nauka, Moskva.

THE PHOTOGRAPHIC—PHOTOMETRIC METHOD FOR DETERMINATION OF MAGNITUDES

The photographic—photometric method for determination of celesrial bodie, curd illustrated on the example of b Cep.

PRILOZI NASTAVI ASTRONOMIJE

UDC 528.913:528.235

OČUVANJE UGLOVA KOD STEREOGRAFSKE PROJEKCIJE

Zoran Stefanović

student astrofizike Matematičkog fakulteta u Beogradu

Pod pojmom stereografska projekcija, podrazumeva se obostrano jednoznačno preslikavanje tačaka sfere (sa izuzetkom pola) na ravan i obrnuto (videti „Vasionu" br. 1, 1988).

U cittiranom broju časopisa „Vasiona", u članku o astrolabu, dokazana je jedna veoma važna osobina stereografske projekcije koju ćemo ovde samo naznačiti:

Teorema — stereografskim projektovanjem svaki krug i svaka prava u ravni preslikavaju se na krug sfere. Obrnuto, svaki krug sfere preslikava se stereografskim projektovanjem na krug ili pravu u ravni.

Međutim, ovde će biti govora o jednoj drugoj važnoj osobini stereografske projekcije koja se može formulisati na sledeći način:

Stav — na sferi posmatrajmo dve krive S_1 i S_2 koje se seku u jednoj tački M i neka tangente t_1 i t_2 ovih krivih u tački M grade ugao ϕ. Stereografskim projektovanjem krivih S_1 i S_2 i tangenata t_1 i t_2 dobijaju se redom krive N_1 i N_2 i tangente T_1 i T_2, koje obrazuju ugao ϕ. Može se dokazati da su uglovi ϕ ϕ' jednaki (Sl. 1).

Neka su (θ, φ) — koordinate tačke na sferi P (sl.2), a (θ_0, φ_0) — sferne koordinate projektovane tačke P'. Jasno je, da je $\varphi = \varphi_0$. Rastojanje od ose NS do projektovane tačke P' jednako je $\rho = 2a\,\mathrm{tg}\,\frac{\theta}{2}$ gde je a poluprečnik sfere pa je pogodno uvesti koordinate

$$\left.\begin{aligned} x &= \rho\cos\varphi = 2a\,\mathrm{tg}\frac{\theta}{2}\cos\varphi, \\ y &= \rho\sin\varphi = 2a\mathrm{tg}\frac{\theta}{2}\sin\varphi. \end{aligned}\right\} \tag{1}$$

koje su jednake projekcijama potega NP' na ose x i y.

Može se pokazati da je

$$ds^2 = a^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2) = \cos^4\frac{\theta}{2}(dx^2 + dy^2) \tag{2}$$

gde je ds^2 — kvadrat linijskog elementa (rastojanja između dve tačke) i često se naziva metričkom formom. Izraz na levoj strani gornje jednačine predstavlja kvadrat linijskog elementa na sferi a na desnoj strani kvadrat linijskog elementa ravni „deformisan" dejstvom funkcije $f = \cos^4\frac{\theta}{2}$. Inače, koeficijent deformacije je definisan kao odnos dužina linijskih elemenata i u slučaju stereografske projekcije jednak je:

$$\frac{(ds)_{sfera}}{(ds)_{ravan}} = \cos^2\frac{\theta}{2} = \sqrt{f}. \tag{3}$$

Iz gornjeg izraza zaključujemo da koeficijent deformacije ne zavisi od pravca (za datu tačku), što je važna osobina stereografske projekcije.

Iz (2) sledi da je $(ds^2)_{sfera} = f(ds^2)_{ravan}$ (3a

jer je $(ds^2)_{ravan} = dx^2 + dy^2$ (3b

Neka su u ravni čija je metrička forma $(ds^2)_{ravan}$ data dva proizvoljna vektora $\vec{A}$ i $\vec{B}$. Ugao između njih je dat formulom

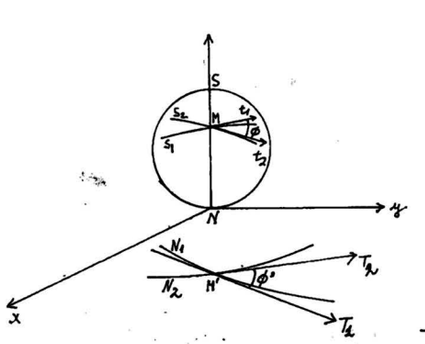
$$\cos\phi = \frac{\vec{A}\vec{B}}{|\vec{A}||\vec{B}|} \tag{4}$$

U zakrivljenom prostoru, ugao između dva proizvoljna vektora koji leže u tangentnim ravnima na (krivolinijske) koordinatne ose dat je sledećim izrazom

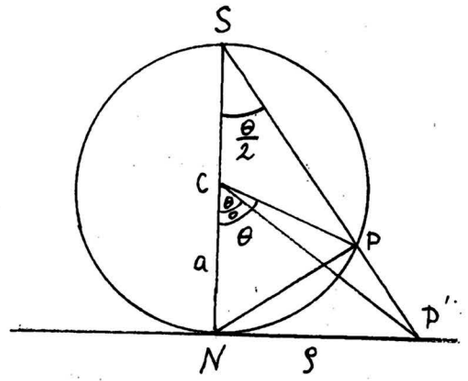
$$\frac{\vec{A}\vec{B}}{|\vec{A}||\vec{B}|} = \frac{\Sigma_{\alpha,\beta}\, g_{\alpha\beta}\, A^\alpha B_\beta}{(\Sigma_{\mu,\nu}\, g_{\mu\nu} A\mu\, A\nu\, \Sigma_{\rho,\sigma}\, g_{\rho\sigma} B\rho\, B\sigma)^{1/2}}, \tag{5}$$

gde je $g\alpha\beta$ metrički tenzor datog krivolinijskog prostora koji ima α redova i β kolona, a A^α i A^β su koordinate vektora $\vec{A}$ i $\vec{B}$ u odnosu na koordinantne ose u tom krivolinijskom sistemu. Indeksi α, β, μ, ρ, σ tu ne predstavljaju stepene već indekse, koji u trodimenzionom zakrivljenom prostoru uzimaju vrednosti od 1 do 3 i samim tim numerišu koordinate vektora. Recimo, A^1 je broj koji pokazuje kolika je koordinata vektora $\vec{A}$ duž prve koordinatne ose. Dužina pak $\vec{A}$ je A dok je njegova projekcija na prvu koordinatnu osu data skalarnim proizvodom $\vec{A}$ i jediničnog vektora te koordinatne ose u tački datoj koordinatom vektora. Na isti način μ, ν, ρ i σ su nemi indeksi po kojima se vrši sumiranje. Nazivaju se nemi jer se posle izvršenog sumiranja ne pojavljuju u rezultatu. Dobijena veličina je skalar (tenzor nultog reda).

Izvršimo takav prelaz iz jednog prostora u drugi, pri kome ćemo svaki element metričkog tenzora pomnožiti funkcijom koja je u opštem slučaju funkcija koordinata tj. može biti različita u raznim tačkama. Uzmimo da je to funk-



Sl. 1



Sl. 2

cija $f(x^\gamma)$. Tada je metrički tenzor u novom prostoru $\tilde{g}$ dat izrazom

$$\tilde{g}_{\alpha\beta} = f(x^\gamma)\, g_{\alpha\beta}. \tag{6}$$

Pod dejstvom ove transformacije izraz za ugao između vektora u novom sistemu je

$$\frac{\vec{A}\vec{B}}{|\vec{A}||\vec{B}|} = \frac{\Sigma_{\alpha,\beta} f(x^\gamma)\, g_{\alpha\beta}{}^\gamma A^\alpha B\beta}{(\Sigma_{\mu,\nu} f(x^\gamma)\, g_{\mu\nu} A\mu\, A^\nu \Sigma_{\rho,\sigma} f(x^\gamma)\, g_{\rho,\sigma} B\rho\, B\sigma)^{1/2}}. \tag{7}$$

Pošto se funkcija $f(x^\gamma)$ skraćuje, novi izraz je jednak starom što znači da se ugao između vektora nije promenio. Takva preslikavanja kod kojih se uglovi ne menjaju nazivaju se konformnim.

U zakrivljenom prostoru

$$ds^2 = \sum_{\alpha\,\beta} g_{\alpha\beta}\, dx^\alpha\, dx\beta. \tag{8}$$

Ako primenimo preslikavanje pomoću funkcije $f(x^\gamma)$ kao što smo gore opisali dobićemo da je

$$\tilde{ds}^2 = f(x^\gamma)\, ds^2. \tag{9}$$

Pošto je kod stereografske projekcije funkcija deformacije $\frac{\cos^4(\theta)}{2}$ jasno je da će se ona skratiti; metrika na sferi je dakle ravanski konformna. Drugim rečima uglovi između vektora koji su tangente na data dva kruga koji se seku u datoj tački neće se prilikom stereografske projekcije promeniti.

* * *

Ovaj rad je pisan pod rukovodstvom **Dr Jelene Milogradov-Turin** u okviru predmeta Istorija i metodika nastave astronomije.

CONSERVATION OF ANGLES IN A STEREOGRAPHIC PROJECTION

A proof of a theorem concerning conservation of angles in a stereographic projection is given.

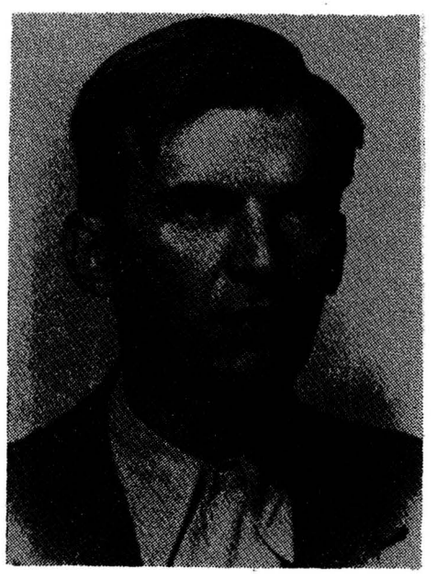
IN MEMORIAM

ЂОРЂЕ БАСАРИЋ

Јелена Милоградов-Турин

Математички факултет, Београд

Априла 8, 1990. године преминуо је Др Ђорђе Басарић, професор Београдског универзитета у пензији, члан нашег Друштва још од пре другог светског рата.



Ђорђе Басарић је рођен 29. 3. 1905. године у селу Лучанима (срез Брање), у Лици, од оца Милана, свештеника, и мајке Јулке, учитељице, рођене Љубибратовић. За време првог светског рата, отац је био као угледан Србин узет за таоца од стране аустроугарских власти и интерниран у Самобору, Вуковару и Марофу. У тешким затворским условима се разболео и 1917. године умро. Мајка је морала да се бори да подигне петоро нејачи од које је Ђорђе био најстарији. Ђорђе Басарић је основну школу завршио у Кузмину а гимназију је похађао у Загребу и Сремској Митровици. Матурирао је у Шапцу, 1922. године. Због тешких материјалних прилика је напустио студије електротехнике у Љубљани. Током школовања је морао да ради као помоћник монтера у електричној централи у Сремској Митровици, на постављању стубова, као технички службеник — калкулант и цртач у Хидротехничком одељењу у Сремској Митровици, као радник багерске секције Министарства грађевина у Београду, као и на другим пословима. Дипломирао је физику 1929. године у Београду.

Како је тада био обичај, надлежно министарство га распоређује на рад, и то прво на краће време у Сенту, а после у реалну гимназију у (Великој) Кикинди, 1930. године. У то време та школа је била једна од најбоље опремљених гимназија у земљи. Основана 1858. године, већ од почетка је важила за богато опремљену школу. У првој деценији овог века гимназија добија нову зграду. За време првог светског рата опрема и кабинети су очувани, па их је тако преузела нова власт. Ова школа је имала срећу да у њу тада дођу наставници вољни да унапређују наставу. Један од њих је био и Марин Каталинић, професор физике и, како се то тада звало, чувар физичке и хемијске збирке, касније први доктор физике на Београдском универзитету (1927). Такав је био и Ђорђе Басарић. Он почиње као професор физике, математике и хемије, а чувар је и математичке збирке и надзорни наставник Кола трезвене младежи.

Из извештаја за 1931/32. годину види се да је гимназија имала 5 инвентарских бројева који су се односили на астрономију. Међу њима су били један дурбин, један теодолит и један уређај на ручни погон који је приказивао кретање Земље око Сунца и истовремено кретање Месеца око Земље. Када је преузео збирку, Ђорђе Басарић је умео и те како да је употреби. На основу школских извештаја може се закључити да је он предавао и космографију. Према свему томе, Ђорђе Басарић је имао срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе. Ђорђе Басарић је имао и срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе.

Ђорђе Басарић је имао срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе. Ђорђе Басарић је имао и срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе. Ђорђе Басарић је имао срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе. Ђорђе Басарић је имао и срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе.

Ђорђе Басарић је имао срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе. Ђорђе Басарић је имао и срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе. Ђорђе Басарић је имао срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе. Ђорђе Басарић је имао и срећу да је у Кикинди наишао на одличне услове за рад. Ученици су били добро мотивисани, а и родитељи су имали разумевања за њихове потребе.

ЛИТЕРАТУРА

Басарић — Динић, Љ.: 1990, *приватно саопштење.*

Витровић, Д. (уредник): 1977, *Тридесет година Природно-математичког факултета у Београду с освртом на развитак наставе природних математичких наука у Београду 1947—1977.* Природно-математички факултет Универзитета у Београду, Београд.

Ђукин, Р. М.: 1990, *приватно саопштење.*

Павлов, М. Ж. (уредник): *Кикиндска гимназија 1858—1983,* Центар за културу — издавачко одељење „СТАВ", Кикинда.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ПРЕДАВАЊА НА КОЛАРЦУ

Пет предавача са Института за астрономију Математичког факултета и Астрономске опсерваторије одржало је пет популарних предавања из астрономије. од 28. фебруара до 28. марта 1990. године. Предавања су одржана у оквиру циклуса „Нови прозори у стару васиону" у малој

сали Коларчевог народног универзитета.

Прво предавање „Ајнштајн још увек открива тајне васионе" одржао је **др Милан Димитријевић.** Било је речи о ренгенском небу, чији нам је вео добро разгрнуо сателит HEAO-2, назван „Ајнштајн" у част 100 година од рођења великог научника.

Под насловом „Супернова 1987А — најновија гошћа" о супернови у Великом Магелановом Облаку надахнуто је говорио **Милан Вулетић,** донедавно предавач у Планетаријуму, сада асистент Математичког факултета. Изнео је многе податке о овим објектима, њиховој историји, броју, подели, начину посматрања и наравно о поменутој супернови — првој коју је људски род оком посматрао после 1572. и 1604. када су овакве објекте уочили Тихо, односно Кеплер у Касиопеји и Змијоноши.

О „Реинкарнацији пулсара" исцрпно је говорила **др Мирјана Вукићевић-Карабин.** Пулсари са старошћу успоравају ротацију и у једном тренутку престају да емитују и радио таласе, те за нас улазе у свет мртвих тела, не виде се ни у једном подручју електромагнетских таласа. „Линију смрти" у животном смеру имају шансу да пређу само пулсари са пратиоцем, који су ретки. Наиме услед претакања материје са пратиоца долази до увећања момента ротације „пулсара", те он поново почиње да зрачи радио таласе — за Земљане пулсар доживљава реинкарнацију (ускраснуће).

Др Иштван Винце у „Сунцу као гонг" говорио је о осцилацијама на Сунцу, пре свега о њему иманентним петминутним (2,9 MHz осцилацијама, које узрокује грануларно кретање. Анализом осцилација дошло се и до првих резултата о Сунчевој унутрашњости — развија се тзв. хелиосеизмологија. О унутрашњости Сунца, о његовом језгру уствари, до сада су нам говорили једино неутрини. Поменуо је и чудесне 160-минутне осцилације, за које је утврђено да представљају окидач у механизму настанка флерова (ерупција). Изгледа да имају космолошки карактер, јер се сусрећу и на другим местима у васиони.

Завршно предавање под насловом „Галактички канибали" одржала је **др Јелена Милорадов-Турин.** Највише пажње посветила је нама најближем канибалу SS 433, јер се на њему могу детаљно да прате збивања — представља својеврсни „розета камен" (по коме је дешифровано египатско писмо). У питању је двојни објекат код кога се материја претаче преко акреционог диска са обичне на неутронску звезду. У том процесу долази до бурног избацивања материје, брзином од 80 000 км/с, са неутронске звезде и то у два млаза, која су нормална на акрециони диск. Неутронска звезда је овде канибал, јер се сматра да ће на крају да „поједе" свог суседа. Слични парови посматрани су и на другим местима, што говори да је канибализам релативно честа појава. Навела је пример галаксије NGC 5128 (Кентаур А, радио-астрономски назив), која је по свој прилици прождрала суседну. Траг бивше галаксије је акрециони диск — тамна трака која се види на светлом телу галаксије. Млазеви нормални на акрециони диск могу да се региструју само у радио подручју.

Предавања су била релативно добро посећена. Идући истим редом присутно је било 73, 76, 98, 60 и 67 посетилаца.

Милан Јеличић

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

LETO JE DOŠLO UZ MUZIKU

Zahvaljujući saradnji našeg Društva sa Muzičkom omladinom Beograda u Beogradu je 21. juna leto dočekano na jedinstven način. Ispred Narodne opservatorije održana je mala svečanost. O letu i godišnjim dobima uopšte, govorio je astronom Luka Popović. Na njegov znak, u 17h 32,8min, udarcem u gong, simpatična Jasna Maksimović, violinista, označila je početak leta i koncerta na Kalemegdanu i sličnih duž Knez Mihajlove, na Trgu republike, ispred Gradske skupštine, na Andrićevom vencu i ispred »Beograđanke«.

Ispred Narodne opservatorije nastupili su: kamerni orkestar Muzičke omladine Beograda »Artisti dell' Arco« pod rukovodstvom Uroša Pešića, solista Jasna Maksimović, violina, i klavirski trio »Musica di camera« u sastavu Uroš Pešić, violina, Zorica Četković, klavir i Relja Četković, violončelo. Izvedeno je Vivaldijevo »Leto« i »Juni, juli, avgust i septembar« Čajkovskog.

Koncert je uspeo Čudesan je bio spoj milozvučja astronomskog i prirode u starovremskoj tvrđavi. Nažalost zbog vrućeg dana poseta je bila slaba. Zbivanja kod Narodne opservatorije i na drugim mestima u gradu Televizija je prikazala u nekoliko sekvenci. U manifestaciju su bila uključena i druga sredstva informisanja, zatim Kulturni centar Beograda, Kulturno prosvetna zajednica Beograda itd.

Milan Jeličić

NOVE KNJIGE

Milan S. Dimitrijević: ISTRAŽIVANJE OBLIKA SPEKTRALNIH LINIJA U JUGOSLAVIJI 1962—1985, Publikacija Astronomske opservatorije u Beogradu Br. 39

Kosmos priča o sebi, ali treba razumeti to kazivanje. Svaki deo kosmosa šalje informacije o sopstvenoj strukturi i procesima koji se odvijaju u njemu putem zračenja. Zato istraživanje spektralnih linija predstavlja jedan od ozbiljnih i važnih zadataka koji se postavlja fizičarima i astrofizičarima.

U svetu ima dosta radova koji govore o obliku spektralnih linija, značajan broj su dali i naši istraživači. Osim toga više naših istraživača radi u ovoj oblasti. Sigurno svakom ko se zainteresuje za ovu oblast dobro će doći ovaj rad u izdanju Astronomske opservatorije. Autor Milan S. Dimitrijević, jedan od najplodnijih istraživača u toj oblasti, daje detaljnu bibliografiju i indeks citata naših istraživača u periodu 1962—85.

Knjiga je štampana u julu 1990. godine, a sastoji se iz dva dela, ukupno 215 stranica.

Prvi deo sastoji se od dve celine: Pod naslovom *Istraživanje oblika spektralnih linija u Jugoslaviji 1962—1985* autor daje pregled i analizu istraživanja spektralnih linija u pomenutom periodu, sa posebnim osvrtom na značaj ovih istraživanja. Ovde je dat popis radova koji se odnose na oblik spektralnih linija, kao i pregled radova po oblastima. U drugoj celini *(Tabele i slike)* daju se tri tabele koje prikazuju: broj radova, autora, diplomskih, magistarskih radova i doktorskih disertacija u periodu 1962—1985. (prva tabela); u drugoj tabeli su prikazani atomi i joni za koje su jugoslovenski istraživači merili Starkovo širenje i pomeraj i u trećoj tabeli je napravljen pregled istraživača u svetu sa najviše bibliografskih jedinica u istraživanju oblika spektralnih linija u periodu 1889—1978. Osim tabela u ovom delu date su šeme tipičnih izvora plazme (Izvor plazme Džozefsonovog tipa, impulsni luk, elektromagnetski pokretna T cevi, zidno stabilisani luk i lampa sa niskim pritiskom).

U drugom delu, *bibliografija i indeks citata,* se nalaze reference dostupne zaključno sa avgustom 1985. godine. U bibliografiji svaki rad ima svoj redni broj, a iza njega su navedeni radovi u kojim je citiran, tako da se dobija celovit pregled. Na kraju se daje prilog članaka koji su 20 ili više puta citirani, što zajedno sa pregledom jugoslovenskih istraživača daje potpunu sliku o aktivnosti jugoslovenskih istraživača u ovoj oblasti.

Luka Č. Popović

NOVOSTI I BELEŠKE

HLADNA FUZIJA — KRAJ PRIČE?

U jednom od brojeva »Vasione« iz 1989. godine objavljen je kratak članak o nuklearnoj fuziji na sobnoj temperaturi, o čijem se navodnom otkriću tada mnogo govorilo. Kasniji eksperimenti drugih istraživačkih grupa su u velikoj meri poljuljali poverenje svetske naučne javnosti u verodostojnost otkrića hladne fuzije.

Jedan od dokaza u prilog postojanja ovog procesa bilo je i oslobađanje velikih količina toplote, neobjašnjivih na poznat način, u elektrolitičkim ćelijama. Pri tome su navodno, registrovani jaki fluksevi γ—zraka i neutrona.

Nekoliko nedelja posle čuvene konferencije za štampu na kojoj je objavljeno otkriće, prof. Stenli Pons (jedan od autora otkrića) dopustio je grupi kolega sa odseka za fiziku svog univerziteta da izvede seriju nezavisnih merenja eventualnih radioaktivnih zračenja iz njegovih elektrolitičkih ćelija.

Rezultat, dobijen analizom neprekidnih merenja koja su trajala pet nedelja je negativan. Nema dokaza o odvijanju poznatih fuzionih reakcija, sa snagom većom od 10^{-6}—10^{-12}W. Fluks neutrona iznosi jedan neutron u sekundi. Zapaženo je navodno, razvijanje velikih količina toplote, ali upravo u vreme kada aparatura »gostujuće« grupe nije radila.

Ovaj rezultat dovodi ozbiljno u sumnju tačnost i potpunost početnog saopštenja o otkriću hladne fuzije. O čemu se zaista radi mogli bi da odgovore jedino njegovi autori.

Nature, 344, 401, (1990)

V.Č.

POTRAGA ZA PRVOBITNIM GALAKSIJAMA

Čitaocima »Vasione« poznato je da u svemiru postoje različiti tipovi galaksija. Izuzimajući Galaksiju (velikim početnim slovom označava se samo galaksija u kojoj se nalazi Sunčev sistem), veoma poznat primer galaksije je M 31 u sazvežđu Andromeda.

Astronomska istraživanja galaksija odvijaju se, na različite načine i sa promenljivim uspehom, od XVIII veka. Međutim, pitanje njihovog nastanka nije ni danas rešeno na zadovoljavajući način. Problem se sastoji u tome što je potrebno teorijski objasniti mehanizam koji dovodi do zgušnjavanja materije, a time i stvaranja galaksija i njihovih jata, u svemiru koji se širi.

Postoje mnogobrojni teorijski modeli ovog procesa. Pokušaji eksperimentalnog detektovanja mladih galaksija su mnogo ređi. Jedan takav projekat završila su nedavno dvojica istraživača sa Imperial College iz Londona. Koristeći tzv. Britanski Infracrveni Teleskop (UKIRT) u Australiji, obavili su, u razmaku od 13 meseci, posmatranja dve »prazne« oblasti neba. Rad se odvijao u tzv. J i K bojama, na talasnim dužinama od 1.2 i 2.2μm. U posmatranjima se tragalo za signalom koji bi mogao poticati od zračenja na talasnoj dužini spektralne linije Lyman α (121.5 nm), ali koje bi, usled Doplerovog efekta izazvanog širenjem vasione, bilo pomereno u infracrvenu oblast.

Površina posmatrane oblasti neba iznosila je 1300 sec^2. Otkriven je svega jedan objekat koji po boji ne može biti prvobitna galaksija. Ovo istraživanje omogućilo je ograničavanje teorijskih određivanja parametara prvobitnih galaksija. Na primer, uz pretpostavku da su galaksije nastale kada se širenje vasione toliko usporilo da je crveno pomeranje bilo $5<x<10$, sjaj prvobitnih galaksija mora biti manji od 10^{39}W. Činjenica da ni jedna ovakva galaksija nije otkrivana ukazuje na niz mogućih objašnjenja, ali jednoznačnog za sada nema. Istraživanja se nastavljaju.

Mon. Not. R. astr. Soc., 235,209 (1988).

V.Č.

ОТВОРЕНА ОПСЕРВАТОРИЈА МОСКОВСКОГ ПЛАНЕТАРИЈУМА

Један од најпосећенијих планетаријума на свету, московски (408 места, око 100 запослених), 1. јуна 1990. године добио је нову опсерваторију. У питању је велики павиљон, пречника 8 м, који је пасарелом спојен са холом Планетаријум у њему је смештен телескоп-рефрактор 300/4500 Интересантно је да је овај Цајсов телескоп набављен још 1954. године.

Телескоп има две астрокамере, микрометар и фотометар ручне израде. Користи увеличања од 70 до 800 пута.

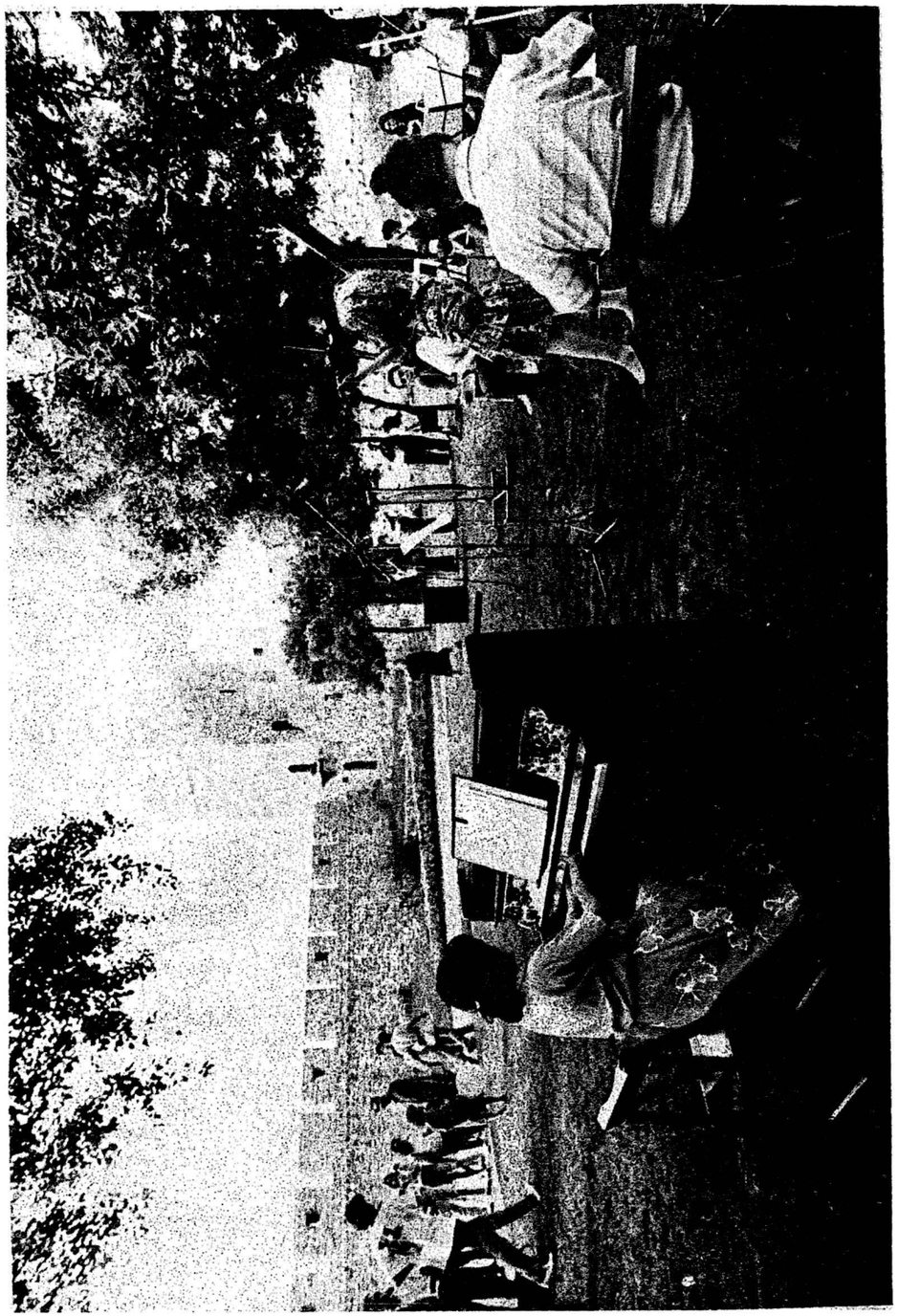
До 15. августа 1990. године, за 2,5 месеца рада, на Опсерваторији је било 25 000 посетилаца.

У астрономском парку Планетаријума и даље се налази стари мали павиљон са Цајсовим петоинчним (127 мм) телескопом-рефрактором.

Милан Јеличић

Slika na III str. korica: Koncert povodom početka leta 21. juna 1990. (v. belešku na str. 82). Snimio Darko Ćirkov, fotoreporter POLITIKE.

Slika na IV str. korica: Zvezdano jato M 41 u sazvežđu Veliki pas otkrio je 1702. g. Flemstid. Na ovom snimku Pola Melija (Paul Maley) iz SAD vidi se da jato čine uglavnom mlade zvezde klasa B5 do G.



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИ
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1990 5

ГОДИНА XXXVIII
КЊИГА IX

Planetarna maglina M 97 ("Sova"). Nalazi se u sazvežđu Veliki Medved. Udaljena je 10 000 svetlosnih godina. Snimljeno 24. februara 1987, 23^h20^m-23^h51^m TU, Šmit-Kasgren kamerom sa ravnim poljem 4,0/760 mm.

Ovaj snimak kao i one na III i IV strani korica snimio je Mikuž Herman na privatnoj opservatoriji Crni vrh nad Idrijo. Svi snimci su radeni na hipersenzibilizovanom filmu Kodak TP 2415.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXVIII
1990 N° 5
BEOGRAD

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

SADRŽAJ

N. Čabrić: *Astronomske efemeride za 1991. godinu* 85
Planetne konfiguracije i pojave 86
Faze, apogej i perigej Meseca . 87
Kalendar 88
Sunce 90
Izlaz i zalaz Meseca u Beogradu 92
Velike planete 94
Dr Dušan Slavić, Ninoslav Čabrić: *Sunce nad Beogradom* 97
Osnovne astronomske konstante 100

CONTENTS

Astronomical ephemeris for the year 1991. 85
Planetary phenomena and groupings . 86
Phases, perigees and appogees of the Moon 87
Calendar 88
The Sun 89
Rising and setting of the Moon 92
The big planets 94
Sun above Belgrade 97
Basic astronomical constants 100

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) др Александар КУБИЧЕЛА, др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, проф. др Божидар ПОПОВИЋ, мр Марија ПОТКОЊАК, др Софија САЈАКОВ. проф. др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник) Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, др Александар КУБИЧЕЛА, др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ (помоћник уредника), проф. др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата 30,00 дин. за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја 9,00, двоброја 18.00. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1990/5 година XXXVIII, књига IX, стр. 85-100 штампано децембра 1990.

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

Штампа: НИП "Привредни преглед" - Београд, Маршала Бирјузова 3-5

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1991. GODINU

Ninoslav Čabrić
Narodna opservatorija, Beograd

Astronomske efemeride za 1991. godinu predstavljaju selekciju podataka takve tačnosti da se mogu koristiti pri planiranju posmatranja. Početak pojedinih godišnjih doba dato je u SEV–u:

proleće: 21. 03. u $4^h\ 01^m.9$ leto 21. 06. u $22^h\ 18^m.8$
jesen: 23. 09. u $13^h\ 48^m.1$ zima 22. 12. u $9^h\ 53^m.7$

U Jugoslaviji od 31. 03. 1991. u 2^h SEV do 29. 09. 1991. u 2^h SEV važi tzv. letnje vreme (YUL). Podaci dati u ovim efemeridama mogu se preračunati u aktuelno vreme po sledećim formulama:

SEV=TU+1^h YUL=SEV+1^h YUL=TU+2^h
TU= SEV-1^h SEV=YUL-1^h TU=YUL-2^h

Efemeridska popravka za 1991. godinu iznosi $+58^s$. Svi podaci koji su dati u SEV–u odnose se na posmatrače na geografskoj dužini $-1^h\ 21.^m8$ i geografskoj širini $44^o\ 49.'6$ (koordinate Narodne opservatorije u Beogradu).

Ove godine se iz Jugoslavije može videti pomračenje Meseca 30 januara i 27 juna, pomračenja sunca nisu vidljiva. Osnovni podaci o ovogodišnjim pomračenjima su:

I Prstenasto pomračenje Sunca 15–16. januara 1991. godine, vidljivo (po TU) izmedju $20^h\ 50.^m9$ i $2^h\ 54.^m8$.

II Pomračenje Meseca zemljinom polusenkom 30. januara 1991. godine, vidljivo (po TU) izmedju $3^h\ 57.^m8$ i $7^h\ 59.^m4$. Najveća faza će biti u $5^h\ 58.^m6$. Vidljivo iz Jugoslavije.

III Pomračenje Meseca zemljinom polusenkom 27. juna 1991. godine, vidljivo (po TU) izmedju $1^h\ 46.^m3$ i $4^h\ 43.^m0$. Najveća faza će biti u $3^h\ 14.^m6$. Vidljivo iz Jugoslavije.

IV Potpuno pomračenje Sunca 11. jula 1991. godine, vidljivo (po TU) izmedju $16^h\ 28.^m6$ i $21^h\ 43.^m4$.

V Pomračenje Meseca zemljinom polusenkom 26. jula 1991. godine, vidljivo (po TU) izmedju $16^h\ 47.^m3$ i $19^h\ 28.^m2$. Najveća faza će biti u $18^h\ 07.^m8$.

VI Delimično pomračenje Meseca 21. decembra 1991. godine, vidljivo (po TU) izmedju $8^h\ 25.^m5$ i $12^h\ 40.^m5$. Najveća faza će biti u $10^h\ 33.^m0$.

U rubrici KALENDARI dati su datum, dan u nedelji, frakcija tropske godine, broj dana julijanske periode proteklih do 12^h (TU) i srednje zvezdano vreme u 0^h (TU) u Griniču.

Rubrika VELIKE PLANETE sadrži, za planete vidljive golim okom illi manjim teleskopom, rektascenziju–α, deklinaciju–δ, rastojanje od Zemlje–Δ_z, rastojane do Sunca–Δ_o, trenutak gornjeg prolaza planete kroz meridijan Beograda (Narodne opservatorije u Beogradu)–T (u SEV), prividni poluprečnik–ρ i prividnu veličinu–m. Svi podaci osim trenutaka gornjih kulminacija planeta, odnose se na trenutak 0^h TU. Podaci su dati za svaki četvrti dan kod Merkura, za svaki osmi dan kod Marsa i Venere, za svaki šesti dan kod Jupitera i Saturna i za svaki tridesetdrugi dan kod Urana i Neptuna. U rubrici PLANETNE KONFIGURACIJE I POJAVE dati su trenuci dešavanja najinteresantnijih astronomskih pojava u TU. E označava istok, W–zapad, S–jug i N–sever. Pored toga, ovde su date i faze Meseca kao i trenuci prolaza Meseca kroz perigej i apogej (TU).

IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU je dat u SEV za svaki dan. Ispod podataka o izlazu i zalazu (u zagradama) date su deklinacije Meseca u tim trenucima (deklinacije su date u stepenima). Pomoću ovih podataka, na osnovu datog uputstva moguće je izračunati izlaz i zalaz Meseca u bilo kom mestu u Jugoslaviji.

Efemeride SUNCA sadrže datum, trenutke gornje kulminacije Sunca, kao i trenutke izlaza i zalaza u Beogradu (u SEV), rektanscenzija–α i deklinaciju Sunca–δ u 0^h TU. Takodje su date i fizičke koordinate Sunca: P–položajni ugao severnog kraja ose rotacije (mereno pozitivno ka istoku), B–heliografska širina i L–heliografska dužinasredišta Sunčevog diska. Pored ovoga, tu su i prividni poluprečnik Sunca ρ i rastojanje Sunca od Zemlje u astronomskim jedinicama. Svi podaci, počev od rektascenzije, odnose se na trenutak 0^h TU datog datuma.

PLANETNE KONFIGURACIJE I POJAVE U 1991

JANUAR

d h
01 15.3 Venera u konjunkciji sa Saturnom 1S
01 16.2 Mars u zastoju po rektascenziji
02 23.2 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
03 03.0 Zemlja u perihelu
03 18.5 Merkur u zastoju po rektascenziji
05 03.4 Neptun u konjunkciji
14 08.9 Merkur u elongaciji 24W
14 18.1 Uran u konjunkciji sa Mesecom 1N
17 17.8 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 3S
18 07.7 Saturn u konjunkciji
23 16.9 Merkur u konjunkciji sa Uranom 0.4N
25 14.6 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2S
26 13.6 Merkur u konjunkciji sa Neptunom 1S
29 00,4 Jupiter u opoziciji
30 04.6 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N

FEBRUAR

d h
05 16.2 Merkur u konjunkciji sa Saturnom 1S
11 04.4 Uran u konjunkciji sa Mesecom 1N
11 11.3 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 2N
12 17.8 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 0.5S
22 13.0 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2S
26 08.5 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N

MART

d h
02 02.6 Merkur u gornjoj konjunkciji
10 14.7 Uran u konjunkciji sa Mesecom 1N
10 20.9 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 2S
12 07.9 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 1S
22 16.5 Mars u konjunkciji sa Mesecom 1S
25 12.5 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
27 14.6 Merkur u elongaciji 19E
30 14.5 Jupiter u zastoju po rektascenziji

APRIL

d h
04 17.2 Merkur u zastoju po rektascenziji
07 00.2 Uran u konjunkciji sa Mesecom 1N
07 05.9 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1N
08 20.9 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 1S
14 20.7 Merkur u donjoj konjunkciji
17 16.3 Venera u konjunkciji sa Mesecom 2S
18 11.8 Uran u zastoju po rektascenziji
18 22.6 Neptun u zastoju po rektascenziji
19 23.7 Mars u konjunkciji sa Mesecom 1N
21 19.3 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
27 05.8 Merkur u zastoju po rektascenziji

MAJ

d h
04 07.7 Uran u konjunkciji sa Mesecom 0.3N
04 13.6 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1N
06 07.3 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 2S
12 17.8 Merkur u elongaciji 26W
17 07.2 Venera u konjunkciji sa Mesecom 2N
17 11.4 Saturn u zastoju po rektascenziji
18 10.3 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2N
19 06.5 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 2N
31 13.3 Uran u konjunkciji sa Mesecom 0.2N
31 19.6 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1N

JUN

d h
02 14.1 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 2S
13 21.6 Venera u elongaciji 45E
14 04.9 Mars u konjunkciji sa Jupiterom 1N
15 22.4 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 3N
15 23.7 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4N
17 04.6 Merkur u gornjoj konjunkciji
17 23.0 Venera u konjunkciji sa Jupiterom 1N
23 11.4 Venera u konjunkciji sa Marsom 0.3N

27 17.4 Uran u konjunkciji sa Mesecom 0.3N
28 00.4 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1N
29 17.7 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 2S

JUL

d h
04 07.1 Uran u opoziciji
06 15.4 Zemlja u afelu
08 00.5 Neptun u opoziciji
13 14.1 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 3N
13 17.5 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 3N
14 18.4 Venera u konjunkciji sa Mesecom 3N
15 07.9 Merkur u konjunkciji sa Jupiterom 0.1S
24 21.3 Uran u konjunkciji sa Mesecom 0.4N
25 02.0 Merkur u elongaciji 27E
25 05.0 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1N
26 19.8 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 2N
27 00.4 Saturn u opoziciji
30 04.2 Venera u zastoju po rektascenziji

AVGUST

d h
07 03.9 Merkur u zastoju po rektascenziji
07 05.7 Merkur u konjunkciji sa Venerom 2N
11 06.7 Venera u konjunkciji sa Mesecom 3S
11 08.1 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 1S
17 22.4 Jupiter u konjunkciji
21 02.2 Uran u konjunkciji sa Mesecom 0.4N
21 10.5 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1N
21 20.7 Merkur u donjoj konjunkciji
22 20.3 Venera u donjoj konjunkciji
22 22.5 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 2S
30 19.8 Merkur u zastoju po rektascenziji

SEPTEMBAR

d h
07 05.1 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 3N
07 17.6 Merkur u elongaciji 18W
10 10.4 Merkur u konjunkciji sa Jupiterom 0.1S

SEPTEMBAR

d h
12 02.1 Venera u zastoju po rektascenziji
17 09.0 Uran u konjunkciji sa Mesecom 0.2N
17 17.3 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1N
19 03.6 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 2S
19 09.0 Uran u zastoju po rektascenziji
26 04.6 Neptun u zastoju po rektascenziji

OKTOBAR

d h
03 16.7 Merkur u gornjoj konjunkciji
04 15.4 Venera u konjunkciji sa Mesecom 0.2N
05 02.5 Saturn u zastoju po rektascenziji
14 17.6 Uran u konjunkciji sa Mesecom 0.1S
15 01.6 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1N
16 11.6 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 2S
17 03.5 Venera u konjunkciji sa Jupiterom 2S

NOVEMBAR

d h
02 08.9 Venera u elongaciji 47W
08 04.6 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 1N
08 09.3 Mars u konjunkciji
11 03.5 Uran u konjunkciji sa Mesecom 0.4
11 10.6 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 0.4N
12 22.1 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 2S
19 01.8 Merkur u elongaciji 22E
28 18.4 Merkur u zastoju po rektascenziji

DECEMBAR

d h
08 13.6 Uran u konjunkciji sa Mesecom 1S
08 15.0 Merkur u donjoj konjunkciji
08 19.6 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 0.2N
10 10.2 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 3S
13 15.3 Merkur u konjunkciji sa Marsom 3N
18 11.7 Merkur u zastoju po rektascenziji
27 20.2 Merkur u elongaciji 22W
31 11.9 Jupiter u zastoju po rektascenziji

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA

Mesec	posl. četvrt	mlad mesec	prva četvrt	pun mesec	posl. četvrt	Perig.	Apog.	Perig.	Apog.
	d h m	d h m	d h m	d h m	d h m	d h	d h	d h	d h
Januar	07 18 36	15 23 51	23 14 22	30 06 11	– – –	00 00	12 11	28 09	–
Februar	06 13 53	14 17 33	21 22 59	28 18 26	– – –	25 01	09 04	–	–
Mart	08 10 33	16 08 11	23 06 04	30 07 18	– – –	22 05	09 01	–	–
April	07 06 46	14 19 39	21 12 40	28 20 59	– – –	17 17	05 21	–	–
Maj	07 00 47	14 04 37	20 19 47	28 11 38	– – –	15 17	03 15	–	31 03
Jun	05 15 31	12 12 07	19 04 20	27 02 59	– – –	13 01	27 08	–	–
Jul	05 02 51	11 19 07	18 15 12	26 18 25	– – –	11 10	24 11	–	–
Avgust	03 11 26	10 02 29	17 05 02	25 09 08	– – –	08 18	20 23	–	–
Sept.	01 18 17	08 11 02	15 22 02	23 22 41	– – –	05 20	17 16	–	–
Okt.	01 00 31	7 21 40	15 17 34	23 11 09	30 07 12	02 18	15 11	27 16	–
Nov.	– – –	06 11 12	14 14 02	21 22 57	28 15 22	24 03	12 08	–	–
Dec.	– – –	06 03 57	14 09 33	21 10 24	28 01 56	22 10	10 02	–	–

KALENDAR

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
JANUAR		1991.		h m s
		0.	244	
1	UT	0004	8258	6 40 35
2	SR	0031	8259	6 44 31
3	CE	0059	8260	6 48 28
4	PE	0086	8261	6 52 24
5	SU	0114	8262	6 56 21
6	NE	0141	8263	7 0 17
7	PO	0168	8264	7 4 14
8	UT	0196	8265	7 8 11
9	SR	0223	8266	7 12 7
10	CE	0250	8267	7 16 4
11	PE	0278	8268	7 20 0
12	SU	0305	8269	7 23 57
13	NE	0333	8270	7 27 53
14	PO	0360	8271	7 31 50
15	UT	0387	8272	7 35 46
16	SR	0415	8273	7 39 43
17	CE	0442	8274	7 43 40
18	PE	0469	8275	7 47 36
19	SU	0497	8276	7 51 33
20	NE	0524	8277	7 55 29
21	PO	0552	8278	7 59 26
22	UT	0579	8279	8 3 22
23	SR	0606	8280	8 7 19
24	CE	0634	8281	8 11 15
25	PE	0661	8282	8 15 12
26	SU	0688	8283	8 19 9
27	NE	0716	8284	8 23 5
28	PO	0743	8285	8 27 2
29	UT	0771	8286	8 30 58
30	SR	0798	8287	8 34 55
31	CE	0825	8288	8 38 51

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
FEBRUAR		1991.		h m s
		0.	244	
1	PE	0853	8289	8 42 48
2	SU	0880	8290	8 46 44
3	NE	0908	8291	8 50 41
4	PO	0935	8292	8 54 38
5	UT	0962	8293	8 58 34
6	SR	0990	8294	9 2 31
7	CE	1017	8295	9 6 27
8	PE	1044	8296	9 10 24
9	SU	1072	8297	9 14 20
10	NE	1099	8298	9 18 17
11	PO	1127	8299	9 22 13
12	UT	1154	8300	9 26 10
13	SR	1181	8301	9 30 7
14	CE	1209	8302	9 34 3
15	PE	1236	8303	9 38 0
16	SU	1263	8304	9 41 56
17	NE	1291	8305	9 45 53
18	PO	1318	8306	9 49 49
19	UT	1346	8307	9 53 46
20	SR	1373	8308	9 57 42
21	CE	1400	8309	10 1 39
22	PE	1428	8310	10 5 36
23	SU	1455	8311	10 9 32
24	NE	1482	8312	10 13 29
25	PO	1510	8313	10 17 25
26	UT	1537	8314	10 21 22
27	SR	1565	8315	10 25 18
28	CE	1592	8316	10 29 15

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
MART		1991.		h m s
		0.	244	
1	PE	1619	8317	10 33 11
2	SU	1647	8318	10 37 8
3	NE	1674	8319	10 41 5
4	PO	1702	8320	10 45 1
5	UT	1729	8321	10 48 58
6	SR	1756	8322	10 52 54
7	CE	1784	8323	10 56 51
8	PE	1811	8324	11 0 47
9	SU	1838	8325	11 4 44
10	NE	1866	8326	11 8 40
11	PO	1893	8327	11 12 37
12	UT	1921	8328	11 16 34
13	SR	1948	8329	11 20 30
14	CE	1975	8330	11 24 27
15	PE	2003	8331	11 28 23
16	SU	2030	8332	11 32 20
17	NE	2057	8333	11 36 16
18	PO	2085	8334	11 40 13
19	UT	2112	8335	11 44 9
20	SR	2140	8336	11 48 6
21	CE	2167	8337	11 52 3
22	PE	2194	8338	11 55 59
23	SU	2222	8339	11 59 56
24	NE	2249	8340	12 3 52
25	PO	2276	8341	12 7 49
26	UT	2304	8342	12 11 45
27	SR	2331	8343	12 15 42
28	CE	2359	8344	12 19 38
29	PE	2386	8345	12 23 35
30	SU	2413	8346	12 27 32
31	NE	2441	8347	12 31 28

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
APRIL		1991.		h m s
		0.	244	
1	PO	2468	8348	12 35 25
2	UT	2496	8349	12 39 21
3	SR	2523	8350	12 43 18
4	CE	2550	8351	12 47 14
5	PE	2578	8352	12 51 11
6	SU	2605	8353	12 55 7
7	NE	2632	8354	12 59 4
8	PO	2660	8355	13 3 1
9	UT	2687	8356	13 6 57
10	SR	2715	8357	13 10 54
11	CE	2742	8358	13 14 50
12	PE	2769	8359	13 18 47
13	SU	2797	8360	13 22 43
14	NE	2824	8361	13 26 40
15	PO	2851	8362	13 30 36
16	UT	2879	8363	13 34 33
17	SR	2906	8364	13 38 30
18	CE	2934	8365	13 42 26
19	PE	2961	8366	13 46 23
20	SU	2988	8367	13 50 19
21	NE	3016	8368	13 54 16
22	PO	3043	8369	13 58 12
23	UT	3070	8370	14 2 9
24	SR	3098	8371	14 6 5
25	CE	3125	8372	14 10 2
26	PE	3153	8373	14 13 59
27	SU	3180	8374	14 17 55
28	NE	3207	8375	14 21 52
29	PO	3235	8376	14 25 48
30	UT	3262	8377	14 29 45

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
MAJ		1991.		h m s
		0.	244	
1	SR	3290	8378	14 33 41
2	CE	3317	8379	14 37 38
3	PE	3344	8380	14 41 34
4	SU	3372	8381	14 45 31
5	NE	3399	8382	14 49 28
6	PO	3426	8383	14 53 24
7	UT	3454	8384	14 57 21
8	SR	3481	8385	15 1 17
9	CE	3509	8386	15 5 14
10	PE	3536	8387	15 9 10
11	SU	3563	8388	15 13 7
12	NE	3591	8389	15 17 3
13	PO	3618	8390	15 21 0
14	UT	3645	8391	15 24 57
15	SR	3673	8392	15 28 53
16	CE	3700	8393	15 32 50
17	PE	3728	8394	15 36 46
18	SU	3755	8395	15 40 43
19	NE	3782	8396	15 44 39
20	PO	3810	8397	15 48 36
21	UT	3837	8398	15 52 32
22	SR	3864	8399	15 56 29
23	CE	3892	8400	16 0 26
24	PE	3919	8401	16 4 22
25	SU	3947	8402	16 8 19
26	NE	3974	8403	16 12 15
27	PO	4001	8404	16 16 12
28	UT	4029	8405	16 20 8
29	SR	4056	8406	16 24 5
30	CE	4083	8407	16 28 1
31	PE	4111	8408	16 31 58

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
JUN		1991.		h m s
		0.	244	
1	SU	4138	8409	16 35 55
2	NE	4166	8410	16 39 51
3	PO	4193	8411	16 43 48
4	UT	4220	8412	16 47 44
5	SR	4248	8413	16 51 41
6	CE	4275	8414	16 55 37
7	PE	4303	8415	16 59 34
8	SU	4330	8416	17 3 30
9	NE	4357	8417	17 7 27
10	PO	4385	8418	17 11 24
11	UT	4412	8419	17 15 20
12	SR	4439	8420	17 19 17
13	CE	4467	8421	17 23 13
14	PE	4494	8422	17 27 10
15	SU	4522	8423	17 31 6
16	NE	4549	8424	17 35 3
17	PO	4576	8425	17 38 59
18	UT	4604	8426	17 42 56
19	SR	4631	8427	17 46 53
20	CE	4658	8428	17 50 49
21	PE	4686	8429	17 54 46
22	SU	4713	8430	17 58 42
23	NE	4741	8431	18 2 39
24	PO	4768	8432	18 6 35
25	UT	4795	8433	18 10 32
26	SR	4823	8434	18 14 28
27	CE	4850	8435	18 18 25
28	PE	4877	8436	18 22 22
29	SU	4905	8437	18 26 18
30	NE	4932	8438	18 30 15

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
JUL		1991.		h m s
		0.	244	
1	PO	4960	8439	18 34 11
2	UT	4987	8440	18 38 8
3	SR	5014	8441	18 42 4
4	CE	5042	8442	18 46 1
5	PE	5069	8443	18 49 57
6	SU	5097	8444	18 53 54
7	NE	5124	8445	18 57 51
8	PO	5151	8446	19 1 47
9	UT	5179	8447	19 5 44
10	SR	5206	8448	19 9 40
11	CE	5233	8449	19 13 37
12	PE	5261	8450	19 17 33
13	SU	5288	8451	19 21 30
14	NE	5316	8452	19 25 26
15	PO	5343	8453	19 29 23
16	UT	5370	8454	19 33 20
17	SR	5398	8455	19 37 16
18	CE	5425	8456	19 41 13
19	PE	5452	8457	19 45 9
20	SU	5480	8458	19 49 6
21	NE	5507	8459	19 53 2
22	PO	5535	8460	19 56 59
23	UT	5562	8461	20 0 55
24	SR	5589	8462	20 4 52
25	CE	5617	8463	20 8 49
26	PE	5644	8464	20 12 45
27	SU	5671	8465	20 16 42
28	NE	5699	8466	20 20 38
29	PO	5726	8467	20 24 35
30	UT	5754	8468	20 28 31
31	SR	5781	8469	20 32 28

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
AVGUST		1991.		h m s
		0.	244	
1	CE	5808	8470	20 36 24
2	PE	5836	8471	20 40 21
3	SU	5863	8472	20 44 18
4	NE	5891	8473	20 48 14
5	PO	5918	8474	20 52 11
6	UT	5945	8475	20 56 7
7	SR	5973	8476	21 0 4
8	CE	6000	8477	21 4 0
9	PE	6027	8478	21 7 57
10	SU	6055	8479	21 11 53
11	NE	6082	8480	21 15 50
12	PO	6110	8481	21 19 47
13	UT	6137	8482	21 23 43
14	SR	6164	8483	21 27 40
15	CE	6192	8484	21 31 36
16	PE	6219	8485	21 35 33
17	SU	6246	8486	21 39 29
18	NE	6274	8487	21 43 26
19	PO	6301	8488	21 47 22
20	UT	6329	8489	21 51 19
21	SR	6356	8490	21 55 16
22	CE	6383	8491	21 59 12
23	PE	6411	8492	22 3 9
24	SU	6438	8493	22 7 5
25	NE	6465	8494	22 11 2
26	PO	6493	8495	22 14 58
27	UT	6520	8496	22 18 55
28	SR	6548	8497	22 22 51
29	CE	6575	8498	22 26 48
30	PE	6602	8499	22 30 45
31	SU	6630	8500	22 34 41

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
SEPTEMBAR		1991.		h m s
		0.	244	
1	NE	6657	8501	22 38 38
2	PO	6685	8502	22 42 34
3	UT	6712	8503	22 46 31
4	SR	6739	8504	22 50 27
5	CE	6767	8505	22 54 24
6	PE	6794	8506	22 58 20
7	SU	6821	8507	23 2 17
8	NE	6849	8508	23 6 14
9	PO	6876	8509	23 10 10
10	UT	6904	8510	23 14 7
11	SR	6931	8511	23 18 3
12	CE	6958	8512	23 22 0
13	PE	6986	8513	23 25 56
14	SU	7013	8514	23 29 53
15	NE	7040	8515	23 33 49
16	PO	7068	8516	23 37 46
17	UT	7095	8517	23 41 43
18	SR	7123	8518	23 45 39
19	CE	7150	8519	23 49 36
20	PE	7177	8520	23 53 32
21	SU	7205	8521	23 57 29
22	NE	7232	8522	0 1 25
23	PO	7259	8523	0 5 22
24	UT	7287	8524	0 9 18
25	SR	7314	8525	0 13 15
26	CE	7342	8526	0 17 12
27	PE	7369	8527	0 21 8
28	SU	7396	8528	0 25 5
29	NE	7424	8529	0 29 1
30	PO	7451	8530	0 32 58

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
OKTOBAR		1991.		h m s
		0.	244	
1	UT	7479	8531	0 36 54
2	SR	7506	8532	0 40 51
3	CE	7533	8533	0 44 47
4	PE	7561	8534	0 48 44
5	SU	7588	8535	0 52 41
6	NE	7615	8536	0 56 37
7	PO	7643	8537	1 0 34
8	UT	7670	8538	1 4 30
9	SR	7698	8539	1 8 27
10	CE	7725	8540	1 12 23
11	PE	7752	8541	1 16 20
12	SU	7780	8542	1 20 16
13	NE	7807	8543	1 24 13
14	PO	7834	8544	1 28 10
15	UT	7862	8545	1 32 6
16	SR	7889	8546	1 36 3
17	CE	7917	8547	1 39 59
18	PE	7944	8548	1 43 56
19	SU	7971	8549	1 47 52
20	NE	7999	8550	1 51 49
21	PO	8026	8551	1 55 45
22	UT	8053	8552	1 59 42
23	SR	8081	8553	2 3 39
24	CE	8108	8554	2 7 35
25	PE	8136	8555	2 11 32
26	SU	8163	8556	2 15 28
27	NE	8190	8557	2 19 25
28	PO	8218	8558	2 23 21
29	UT	8245	8559	2 27 18
30	SR	8272	8560	2 31 14
31	CE	8300	8561	2 35 11

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
NOVEMBAR		1991.		h m s
		0.	244	
1	PE	8327	8562	2 39 8
2	SU	8355	8563	2 43 4
3	NE	8382	8564	2 47 1
4	PO	8409	8565	2 50 57
5	UT	8437	8566	2 54 54
6	SR	8464	8567	2 58 50
7	CE	8492	8568	3 2 47
8	PE	8519	8569	3 6 43
9	SU	8546	8570	3 10 40
10	NE	8574	8571	3 14 37
11	PO	8601	8572	3 18 33
12	UT	8628	8573	3 22 30
13	SR	8656	8574	3 26 26
14	CE	8683	8575	3 30 23
15	PE	8711	8576	3 34 19
16	SU	8738	8577	3 38 16
17	NE	8765	8578	3 42 12
18	PO	8793	8579	3 46 9
19	UT	8820	8580	3 50 6
20	SR	8847	8581	3 54 2
21	CE	8875	8582	3 57 59
22	PE	8902	8583	4 1 55
23	SU	8930	8584	4 5 52
24	NE	8957	8585	4 9 48
25	PO	8984	8586	4 13 45
26	UT	9012	8587	4 17 41
27	SR	9039	8588	4 21 38
28	CE	9066	8589	4 25 34
29	PE	9094	8590	4 29 31
30	SU	9121	8591	4 33 28

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
DECEMBAR		1991.		h m s
		0.	244	
1	NE	9149	8592	4 37 24
2	PO	9176	8593	4 41 21
3	UT	9203	8594	4 45 17
4	SR	9231	8595	4 49 14
5	CE	9258	8596	4 53 10
6	PE	9286	8597	4 57 7
7	SU	9313	8598	5 1 3
8	NE	9340	8599	5 5 0
9	PO	9368	8600	5 8 57
10	UT	9395	8601	5 12 53
11	SR	9422	8602	5 16 50
12	CE	9450	8603	5 20 46
13	PE	9477	8604	5 24 43
14	SU	9505	8605	5 28 39
15	NE	9532	8606	5 32 36
16	PO	9559	8607	5 36 32
17	UT	9587	8608	5 40 29
18	SR	9614	8609	5 44 26
19	CE	9641	8610	5 48 22
20	PE	9669	8611	5 52 19
21	SU	9696	8612	5 56 15
22	NE	9724	8613	6 0 12
23	PO	9751	8614	6 4 8
24	UT	9778	8615	6 8 5
25	SR	9806	8616	6 12 1
26	CE	9833	8617	6 15 58
27	PE	9860	8618	6 19 55
28	SU	9888	8619	6 23 51
29	NE	9915	8620	6 27 48
30	PO	9943	8621	6 31 44
31	UT	9970	8622	6 35 41

SUNCE

Datum	T	Beograd		Fizičke koordinate						
		izlaz	zalaz	α	δ	P	B	L	ρ	Δ
	h m	h m	h m	h m	°	°	°	°	′ ″	A.J.
	SEV	SEV	SEV			U Oh TU				
JAN. 2.	11 42	7 16	16 9	18 48	-22 59	1.8	-3.1	179.3	16 18	0.983
6.	11 44	7 16	16 13	19 6	-22 35	-0.2	-3.6	126.6	16 18	0.983
10.	11 46	7 15	16 17	19 23	-22 4	-2.1	-4.0	73.9	16 17	0.983
14.	11 47	7 13	16 22	19 41	-21 26	-4.0	-4.4	21.3	16 17	0.984
18.	11 49	7 11	16 27	19 58	-20 41	-5.9	-4.8	328.6	16 17	0.984
22.	11 50	7 8	16 32	20 15	-19 50	-7.7	-5.2	275.9	16 17	0.984
26.	11 51	7 5	16 38	20 32	-18 53	-9.5	-5.5	223.3	16 16	0.985
30.	11 52	7 1	16 43	20 48	-17 51	-11.2	-5.9	170.6	16 16	0.985
FEB. 3.	11 52	6 56	16 49	21 4	-16 44	-12.8	-6.1	117.9	16 15	0.986
7.	11 53	6 51	16 55	21 21	-15 32	-14.4	-6.4	65.3	16 15	0.986
11.	11 53	6 46	17 0	21 37	-14 15	-15.9	-6.6	12.6	16 14	0.987
15.	11 53	6 40	17 6	21 52	-12 55	-17.3	-6.8	319.9	16 13	0.988
19.	11 52	6 34	17 12	22 8	-11 32	-18.6	-7.0	267.3	16 12	0.988
23.	11 52	6 27	17 17	22 23	-10 5	-19.8	-7.1	214.6	16 12	0.989
27.	11 51	6 21	17 23	22 38	- 8 37	-20.9	-7.2	161.9	16 11	0.990
MART 3.	11 50	6 14	17 28	22 53	- 7 6	-21.9	-7.2	109.2	16 10	0.991
7.	11 50	6 6	17 33	23 8	- 5 33	-22.8	-7.2	56.5	16 9	0.992
11.	11 49	5 59	17 39	23 23	- 4 0	-23.7	-7.2	3.8	16 8	0.993
15.	11 47	5 52	17 44	23 38	- 2 25	-24.4	-7.2	311.1	16 7	0.994
19.	11 46	5 44	17 49	23 52	- 0 50	-25.0	-7.1	258.4	16 6	0.995
23.	11 45	5 37	17 54	0 7	0 44	-25.5	-7.0	205.6	16 4	0.997
27.	11 44	5 30	17 59	0 21	2 19	-25.8	-6.8	152.9	16 3	0.998
31.	11 43	5 22	18 4	0 36	3 53	-26.1	-6.6	100.1	16 2	0.999
APR. 4.	11 42	5 15	18 9	0 51	5 25	-26.3	-6.4	47.4	16 1	1.000
8.	11 40	5 7	18 14	1 5	6 56	-26.3	-6.1	354.6	16 0	1.001
12.	11 39	5 0	18 19	1 20	8 25	-26.2	-5.9	301.8	15 59	1.002
16.	11 38	4 53	18 24	1 35	9 52	-26.0	-5.6	249.0	15 58	1.003
20.	11 37	4 46	18 29	1 49	11 16	-25.7	-5.2	196.1	15 57	1.005
24.	11 37	4 40	18 34	2 4	12 38	-25.3	-4.9	143.3	15 56	1.006
28.	11 36	4 33	18 39	2 20	13 55	-24.7	-4.5	90.5	15 55	1.007
MAJ 2.	11 35	4 27	18 44	2 35	15 10	-24.1	-4.1	37.6	15 54	1.008
6.	11 35	4 22	18 49	2 50	16 20	-23.3	-3.7	344.7	15 53	1.009
10.	11 35	4 16	18 54	3 6	17 26	-22.4	-3.3	291.8	15 52	1.010
14.	11 35	4 12	18 59	3 21	18 27	-21.4	-2.8	238.9	15 51	1.011
18.	11 35	4 7	19 3	3 37	19 23	-20.3	-2.4	186.0	15 50	1.011
22.	11 35	4 3	19 7	3 53	20 14	-19.1	-1.9	133.1	15 50	1.012
26.	11 35	4 0	19 11	4 9	21 0	-17.8	-1.4	80.2	15 49	1.013
30.	11 36	3 57	19 15	4 25	21 40	-16.4	-0.9	27.3	15 48	1.014
JUN 3.	11 36	3 55	19 19	4 42	22 13	-14.9	-0.5	334.3	15 48	1.014
7.	11 37	3 53	19 22	4 58	22 41	-13.3	0.0	281.4	15 47	1.015
11.	11 38	3 52	19 24	5 15	23 2	-11.7	0.5	228.5	15 47	1.015
15.	11 39	3 52	19 26	5 31	23 17	-10.0	1.0	175.5	15 46	1.016
19.	11 40	3 52	19 28	5 48	23 25	-8.3	1.5	122.6	15 46	1.016
23.	11 40	3 52	19 28	6 5	23 26	-6.5	1.9	69.6	15 46	1.016
27.	11 41	3 54	19 29	6 21	23 21	-4.7	2.4	16.7	15 46	1.017

Datum	T	Beograd		Fizičke koordinate						
		izlaz	zalaz	α	δ	P	B	L	ρ	Δ
	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
	SEV	SEV	SEV			U Oh TU				
JUL 1.	11 42	3 56	19 28	6 38	23 9	-2.9	2.8	323.7	15 45	1.017
5.	11 43	3 58	19 27	6 54	22 51	-1.1	3.3	270.8	15 45	1.017
9.	11 44	4 1	19 26	7 11	22 27	0.7	3.7	217.8	15 45	1.017
13.	11 44	4 4	19 23	7 27	21 56	2.5	4.1	164.9	15 46	1.017
17.	11 44	4 8	19 21	7 43	21 19	4.3	4.5	112.0	15 46	1.016
21.	11 45	4 12	19 17	7 59	20 37	6.0	4.9	59.1	15 46	1.016
25.	11 45	4 16	19 13	8 15	19 48	7.7	5.2	6.1	15 46	1.016
29.	11 45	4 20	19 9	8 31	18 55	9.4	5.5	313.2	15 47	1.015
AVG. 2.	11 45	4 24	19 4	8 47	17 57	11.0	5.8	260.3	15 47	1.015
6.	11 44	4 29	18 59	9 2	16 54	12.6	6.1	207.4	15 48	1.014
10.	11 44	4 34	18 53	9 17	15 46	14.1	6.4	154.5	15 48	1.014
14.	11 43	4 38	18 47	9 33	14 35	15.5	6.6	101.6	15 49	1.013
18.	11 42	4 43	18 41	9 47	13 20	16.8	6.8	48.8	15 49	1.012
22.	11 41	4 48	18 34	10 2	12 1	18.1	6.9	355.9	15 50	1.012
26.	11 40	4 53	18 27	10 17	10 40	19.3	7.1	303.1	15 51	1.011
30.	11 39	4 57	18 20	10 32	9 16	20.4	7.1	250.2	15 52	1.010
SEP. 3.	11 38	5 2	18 13	10 46	7 49	21.5	7.2	197.4	15 53	1.009
7.	11 37	5 7	18 5	11 1	6 20	22.4	7.2	144.5	15 54	1.008
11.	11 35	5 12	17 58	11 15	4 50	23.2	7.2	91.7	15 55	1.007
15.	11 34	5 16	17 50	11 29	3 18	24.0	7.2	38.9	15 56	1.006
19.	11 32	5 21	17 43	11 44	1 46	24.6	7.1	346.1	15 57	1.005
23.	11 31	5 26	17 35	11 58	0 12	25.2	7.0	293.3	15 58	1.004
27.	11 30	5 31	17 28	12 12	- 1 21	25.6	6.9	240.5	15 59	1.002
OKT. 1.	11 28	5 35	17 20	12 27	- 2 54	26.0	6.7	187.7	16 0	1.001
5.	11 27	5 40	17 13	12 41	- 4 27	26.2	6.5	134.9	16 1	1.000
9.	11 26	5 45	17 5	12 56	- 5 59	26.3	6.3	82.2	16 2	0.999
13.	11 25	5 50	16 58	13 11	- 7 30	26.3	6.0	29.4	16 3	0.998
17.	11 24	5 56	16 51	13 26	- 8 59	26.2	5.7	336.6	16 4	0.997
21.	11 23	6 1	16 45	13 41	-10 26	25.9	5.4	283.9	16 5	0.996
25.	11 23	6 6	16 38	13 56	-11 51	25.6	5.1	231.1	16 6	0.995
29.	11 22	6 12	16 32	14 11	-13 13	25.1	4.7	178.4	16 8	0.993
NOV. 2.	11 22	6 17	16 26	14 27	-14 31	24.4	4.3	125.6	16 9	0.992
6.	11 22	6 22	16 21	14 42	-15 46	23.7	3.9	72.9	16 10	0.991
10.	11 22	6 28	16 16	14 58	-16 56	22.8	3.5	20.1	16 11	0.990
14.	11 23	6 33	16 12	15 15	-18 2	21.8	3.0	327.4	16 11	0.989
18.	11 23	6 39	16 8	15 31	-19 3	20.7	2.5	274.7	16 12	0.989
22.	11 24	6 44	16 4	15 48	-19 58	19.5	2.1	221.9	16 13	0.988
26.	11 26	6 49	16 2	16 5	-20 48	18.1	1.6	169.2	16 14	0.987
30.	11 27	6 54	16 0	16 22	-21 31	16.7	1.1	116.5	16 15	0.986
DEC. 4.	11 28	6 58	15 58	16 39	-22 8	15.1	0.5	63.8	16 15	0.986
8.	11 30	7 3	15 58	16 57	-22 38	13.5	0.0	11.1	16 16	0.985
12.	11 32	7 6	15 58	17 14	-23 1	11.8	-0.5	318.4	16 16	0.985
16.	11 34	7 9	15 58	17 32	-23 17	10.0	-1.0	265.7	16 17	0.984
20.	11 36	7 12	16 0	17 49	-23 25	8.1	-1.5	213.0	16 17	0.984
24.	11 38	7 14	16 2	18 7	-23 26	6.3	-2.0	160.3	16 17	0.984
28.	11 40	7 15	16 4	18 25	-23 19	4.3	-2.5	107.6	16 17	0.983

IZLAZ, ZALAZ MESECA

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1.	17 2 (21.9)	7 53 (23.3)	19 46 (2.3)	7 50 (5.3)	18 35 (-1.1)	6 13 (2.8)	30 54 (-19.8)	5 47 (-17.4)	21 47 (-25.5)	5 29 (-24.9)	22 25 (-19.5)	7 0 (-21.6)	1.
2.	18 24 (17.1)	8 32 (19.1)	20 58 (-4.3)	8 12 (-1.1)	19 46 (-7.3)	6 35 (-4.1)	22 0 (-23.1)	6 16 (-21.2)	22 37 (-25.5)	6 15 (-25.7)	22 52 (-15.6)	8 3 (-18.1)	2.
3.	19 43 (11.4)	9 3 (13.9)	22 8 (-10.1)	8 33 (-7.0)	20 56 (-12.9)	6 56 (-9.8)	23 1 (-25.1)	6 51 (-23.9)	23 20 (-24.2)	7 8 (-25.2)	23 14 (-11.1)	9 7 (-13.8)	3.
4.	20 58 (5.1)	9 26 (8.9)	23 16 (-19.3)	8 54 (-12.4)	22 5 (-17.7)	7 20 (-15.0)	-- -- ---	7 33 (-25.5)	23 55 (-21.8)	8 7 (-23.5)	23 35 (-5.9)	10 12 (-8.8)	4.
5.	22 10 (-1.1)	9 49 (1.9)	-- -- ---	9 18 (-17.2)	23 12 (-21.6)	7 46 (-19.3)	0 0 (-25.9)	8 21 (-25.8)	--- -- ---	9 3 (-20.6)	23 55 (-0.5)	11 17 (-3.3)	5.
6.	23 18 (-7.0)	10 10 (-4.0)	0 23 (-19.7)	9 46 (-21.1)	--- -- ---	8 17 (-22.7)	0 44 (-25.4)	9 17 (-24.9)	0 34 (-18.4)	10 13 (-16.8)	-- -- ---	12 24 (2.4)	6.
7.	-- -- ---	10 50 (-9.5)	1 28 (-23.0)	10 19 (-23.9)	0 15 (-24.3)	8 54 (-25.0)	1 23 (-23.6)	10 17 (-22.7)	0 49 (-14.2)	11 18 (-12.2)	0 16 (5.2)	13 34 (8.3)	7.
8.	0 25 (-12.5)	10 52 (-14.5)	2 29 (-25.3)	10 58 (-25.7)	1 14 (-25.8)	9 38 (-26.1)	1 56 (-20.8)	11 21 (-19.5)	1 11 (-9.3)	12 25 (-6.9)	0 39 (10.8)	14 47 (13.9)	8.
9.	1 31 (-17.2)	11 16 (-18.9)	3 25 (-26.2)	11 45 (-26.3)	2 6 (-26.1)	10 30 (-25.9)	2 24 (-17.0)	12 27 (-15.2)	1 32 (-3.9)	13 32 (-1.1)	1 6 (16.0)	16 4 (18.9)	9.
10.	2 36 (-21.1)	11 45 (-22.3)	4 14 (-26.0)	12 40 (-25.6)	2 50 (-25.0)	11 28 (-24.4)	2 48 (-12.4)	13 34 (-10.2)	1 53 (1.8)	14 42 (4.9)	1 40 (20.6)	17 23 (22.8)	10.
11.	3 39 (-24.0)	12 20 (-24.8)	4 55 (-24.4)	13 41 (-23.6)	3 27 (-22.8)	12 31 (-21.7)	3 10 (-7.2)	14 42 (-4.5)	2 15 (7.6)	15 55 (10.8)	2 23 (23.9)	18 39 (25.1)	11.
12.	4 38 (-25.8)	13 2 (-26.1)	5 29 (-21.7)	14 46 (-20.4)	3 58 (-19.5)	13 37 (-17.9)	3 31 (-1.5)	15 53 (1.5)	2 41 (13.3)	17 12 (16.4)	3 19 (25.5)	19 47 (25.5)	12.
13.	5 32 (-26.3)	13 52 (-26.2)	5 57 (-17.9)	15 53 (-16.1)	4 24 (-15.3)	14 44 (-13.2)	3 52 (4.5)	17 5 (7.7)	3 11 (18.3)	18 32 (21.0)	4 27 (25.1)	20 42 (23.7)	13.
14.	6 18 (-25.5)	14 50 (-25.0)	6 22 (-13.3)	17 1 (-11.0)	4 47 (-10.3)	15 53 (-7.8)	4 16 (10.4)	18 21 (13.6)	3 49 (22.4)	19 51 (24.2)	5 45 (22.6)	21 26 (20.2)	14.
15.	6 56 (-23.5)	15 52 (-22.5)	6 44 (-8.0)	18 9 (-5.4)	5 8 (-4.7)	17 2 (-1.8)	4 43 (15.8)	19 39 (18.8)	4 38 (24.9)	21 3 (25.6)	7 7 (18.5)	22 0 (15.4)	15.
16.	7 28 (-20.4)	16 58 (-18.9)	7 4 (-2.3)	19 18 (0.6)	5 29 (1.2)	18 13 (4.3)	5 16 (20.5)	20 58 (22.8)	5 40 (25.6)	22 4 (24.9)	8 27 (13.1)	22 28 (9.8)	16.
17.	7 54 (-16.3)	18 5 (-14.3)	7 25 (3.6)	20 28 (6.7)	5 51 (7.2)	19 27 (10.4)	5 58 (23.9)	22 13 (25.2)	6 52 (24.2)	22 52 (22.4)	9 43 (7.1)	22 51 (3.9)	17.
18.	8 17 (-11.4)	19 12 (-9.1)	7 46 (9.4)	21 41 (12.6)	6 15 (12.9)	20 42 (16.0)	6 51 (25.6)	23 19 (25.7)	8 9 (21.0)	23 30 (18.4)	10 56 (0.9)	23 13 (-2.0)	18.
19.	8 38 (-6.1)	20 19 (-3.4)	8 11 (14.8)	22 55 (17.8)	6 43 (18.0)	21 59 (20.7)	7 55 (25.5)	--- -- ---	9 28 (16.5)	--- -- ---	12 6 (-5.1)	23 35 (-7.7)	19.
20.	8 58 (-0.4)	21 28 (2.6)	8 40 (19.6)	--- -- ---	7 18 (22.1)	23 15 (24.1)	9 7 (23.4)	0 13 (24.4)	10 44 (11.0)	0 0 (13.4)	13 15 (-10.7)	--- -- ---	20.
21.	9 18 (5.5)	22 38 (8.6)	9 17 (23.3)	0 11 (22.1)	8 2 (24.9)	-- -- ---	10 23 (19.8)	0 56 (21.3)	11 56 (5.1)	0 25 (7.8)	14 22 (-15.6)	0 0 (-12.9)	21.
22.	9 49 (11.1)	23 50 (14.3)	10 3 (25.6)	1 25 (25.0)	8 57 (26.0)	0 25 (25.8)	11 39 (15.0)	1 29 (17.1)	13 7 (-0.9)	0 47 (2.0)	15 29 (-19.7)	0 23 (-17.4)	22.
23.	10 6 (16.4)	--- -- ---	11 2 (26.2)	2 33 (26.2)	10 3 (25.3)	1 26 (25.7)	12 53 (9.5)	1 57 (11.9)	14 15 (-6.7)	1 8 (-3.7)	16 33 (-22.9)	0 52 (-21.0)	23.
24.	10 37 (20.9)	1 6 (19.3)	12 11 (24.8)	3 31 (25.5)	11 16 (22.8)	2 16 (23.8)	14 4 (3.5)	2 20 (6.3)	15 23 (-12.1)	1 30 (-9.2)	17 33 (-24.9)	1 26 (-23.7)	24.
25.	11 18 (24.3)	2 23 (23.3)	13 28 (21.7)	4 18 (23.0)	12 32 (18.8)	2 55 (20.4)	15 14 (-2.5)	2 42 (0.5)	16 30 (-16.9)	1 53 (-14.2)	18 28 (-25.6)	2 8 (-25.3)	25.
26.	12 10 (26.1)	3 37 (25.7)	14 47 (17.1)	4 55 (19.1)	13 48 (13.6)	3 27 (15.8)	16 23 (-8.3)	3 3 (-5.3)	17 36 (-20.8)	2 19 (-18.5)	19 15 (-25.1)	2 56 (-25.6)	26.
27.	13 15 (25.9)	4 44 (26.2)	16 5 (11.5)	5 25 (13.9)	15 3 (7.8)	3 53 (10.4)	17 32 (-13.6)	3 25 (-10.7)	18 40 (-23.6)	2 50 (-21.9)	19 55 (-23.4)	3 52 (-24.6)	27.
28.	14 31 (23.3)	5 40 (24.8)	17 21 (5.2)		16 16 (1.6)	4 16 (4.5)	18 40 (-18.2)	3 49 (-15.6)	19 39 (-25.2)	3 27 (-24.3)	20 28 (-20.6)	4 52 (-22.5)	28.
29.	15 52 (19.8)	6 24 (21.5)			17 27 (-4.6)	4 38 (-1.5)	19 46 (-21.8)	4 17 (-19.7)	20 32 (-25.6)	4 10 (-25.5)	20 55 (-16.9)	5 55 (-19.3)	29.
30.	17 13 (14.5)	6 59 (16.8)			18 37 (-10.4)	4 59 (-7.3)	20 49 (-24.3)	4 50 (-22.9)	21 17 (-24.7)	5 1 (-25.4)	21 19 (-12.5)	6 59 (-15.2)	30.
31.	18 31 (8.4)	7 27 (11.1)			19 46 (-15.5)	5 22 (-12.7)			21 54 (-22.6)	5 59 (-24.1)			31.

Datum	Jul		Avgust		Septembar		Oktobar		Novembar		Decembar		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1.	21 40 (-7.6)	8 3 (-10.4)	21 10 (12.2)	10 18 (9.9)	21 38 (25.1)	12 55 (24.6)	22 52 (21.6)	13 39 (22.7)	9 30 (3.6)	13 46 (4.9)	1 57 (-8.1)	13 1 (-10.5)	1.
2.	22 0 (-2.3)	9 7 (-5.2)	21 37 (17.1)	11 29 (15.1)	22 38 (25.3)	14 0 (25.4)	--- -- ---	14 19 (19.2)	1 43 (2.9)	14 3 (-1.6)	3 6 (-13.4)	13 26 (-15.3)	2.
3.	22 20 (3.2)	10 12 (9.4)	22 10 (21.2)	12 41 (19.7)	23 48 (23.8)	14 56 (24.5)	0 8 (17.4)	14 51 (14.5)	2 55 (-4.0)	14 53 (-6.7)	4 15 (-17.9)	13 56 (-19.4)	3.
4.	22 42 (8.7)	11 19 (6.1)	22 51 (24.1)	13 55 (23.2)	-- -- ---	15 42 (21.3)	1 25 (12.2)	15 19 (9.0)	4 6 (-9.8)	14 57 (-12.1)	5 22 (-21.4)	14 31 (-22.4)	4.
5.	23 6 (14.0)	12 29 (11.7)	23 45 (25.5)	15 6 (25.2)	1 5 (20.5)	16 20 (17.8)	2 41 (6.2)	15 43 (3.0)	5 17 (-14.3)	15 24 (-16.3)	6 25 (-23.7)	15 12 (-24.3)	5.
6.	23 35 (18.7)	13 42 (16.9)	--- -- ---	16 11 (25.4)	2 24 (15.7)	16 51 (12.5)	3 56 (-0.0)	16 6 (-3.0)	6 26 (-19.2)	15 56 (-20.5)	7 23 (-24.3)	16 0 (-24.3)	6.
7.	-- -- ---	14 58 (21.2)	0 51 (25.1)	17 5 (23.8)	3 44 (9.9)	17 17 (6.6)	5 9 (-6.2)	16 30 (-8.8)	7 35 (-22.4)	16 33 (-23.2)	8 13 (-24.6)	16 54 (-24.2)	7.
8.	0 13 (22.5)	16 14 (24.3)	2 7 (22.7)	17 48 (20.3)	5 1 (3.6)	17 41 (0.4)	6 22 (-11.9)	16 56 (-14.1)	8 35 (-24.3)	17 17 (-24.7)	8 54 (-23.1)	17 54 (-22.3)	8.
9.	1 1 (25.0)	17 25 (25.6)	3 23 (18.5)	18 23 (15.5)	6 17 (-2.8)	18 5 (-5.7)	7 34 (-16.8)	17 24 (-18.5)	9 31 (-24.3)	18 7 (-24.3)	9 29 (-20.6)	18 55 (-19.4)	9.
10.	2 2 (25.6)	18 27 (24.9)	4 51 (13.1)	18 52 (9.7)	7 31 (-8.9)	18 29 (-11.4)	8 43 (-20.7)	17 58 (-21.9)	10 18 (-24.2)	19 4 (-23.7)	9 58 (-17.3)	19 56 (-15.7)	10.
11.	3 16 (24.1)	19 16 (22.2)	6 11 (6.8)	19 17 (3.5)	8 44 (-14.4)	18 56 (-16.3)	9 49 (-23.4)	18 38 (-24.1)	10 57 (-22.4)	20 4 (-21.5)	10 23 (-13.2)	21 0 (-11.3)	11.
12.	4 37 (20.8)	19 55 (18.0)	7 27 (0.4)	19 41 (-2.7)	9 54 (-18.3)	19 26 (-20.3)	10 48 (-24.8)	19 24 (-25.0)	11 29 (-19.6)	21 6 (-18.2)	10 45 (-3.6)	22 3 (-6.5)	12.
13.	5 59 (15.8)	20 27 (12.6)	8 42 (-6.0)	20 4 (-8.6)	11 2 (-22.3)	20 1 (-23.2)	11 40 (-24.9)	20 17 (-24.7)	11 57 (-15.9)	22 9 (-14.2)	11 6 (-5.6)	23 6 (-1.1)	13.
14.	7 20 (9.9)	20 53 (6.6)	9 54 (-11.7)	20 28 (-13.9)	12 4 (-24.4)	20 43 (-24.9)	12 24 (-23.8)	21 15 (-23.1)	12 20 (-11.6)	23 12 (-9.5)	11 26 (1.5)	-- -- ---	14.
15.	8 37 (3.6)	21 16 (0.4)	11 4 (-16.7)	20 55 (-18.4)	13 0 (-25.3)	21 32 (-25.3)	13 0 (-21.6)	22 16 (-20.5)	12 42 (-6.8)	-- -- ---	11 47 (6.9)	0 10 (4.4)	15.
16.	9 51 (-2.7)	21 39 (-5.6)	12 12 (-20.7)	21 27 (-21.9)	13 48 (-24.9)	22 26 (-24.5)	13 30 (-18.4)	23 19 (-16.9)	13 3 (-1.6)	0 16 (-4.4)	12 11 (12.0)	1 17 (9.7)	16.
17.	11 2 (-8.7)	22 1 (-11.1)	13 17 (-23.5)	22 4 (-24.2)	14 29 (-23.3)	23 26 (-22.4)	13 56 (-14.4)	-- -- ---	13 24 (3.8)	1 21 (1.1)	12 39 (16.8)	2 27 (14.9)	17.
18.	12 12 (-14.0)	22 26 (-15.9)	14 16 (-25.1)	22 48 (-25.4)	15 2 (-20.6)	-- -- ---	14 19 (-9.8)	0 23 (-12.5)	13 47 (9.2)	2 26 (6.7)	13 13 (20.8)	3 41 (19.3)	18.
19.	13 19 (-18.5)	22 54 (-20.0)	15 9 (-25.5)	23 39 (-25.3)	15 31 (-17.1)	0 29 (-19.4)	14 40 (-4.7)	1 27 (-7.5)	14 13 (14.3)	3 39 (12.2)	13 58 (23.6)	4 56 (22.7)	19.
20.	14 25 (-22.0)	23 27 (-23.0)	15 53 (-24.6)	-- -- ---	15 55 (-12.7)	1 33 (-15.4)	15 1 (0.7)	2 33 (-2.1)	14 44 (18.9)	4 52 (17.2)	14 54 (24.8)	6 8 (24.6)	20.
21.	15 27 (-24.4)	-- -- ---	16 31 (-22.6)	0 36 (-24.0)	16 17 (-7.8)	2 38 (-10.6)	15 23 (6.3)	3 40 (3.6)	15 24 (22.4)	6 8 (21.2)	16 3 (24.2)	7 12 (24.6)	21.
22.	16 24 (-25.5)	0 6 (-24.9)	17 2 (-19.5)	1 37 (-21.5)	16 38 (-2.5)	3 43 (-5.3)	15 47 (11.7)	4 50 (9.3)	16 14 (24.5)	7 23 (23.9)	17 20 (21.5)	8 6 (22.7)	22.
23.	17 13 (-25.4)	0 52 (-25.6)	17 29 (-15.6)	2 41 (-18.1)	16 59 (3.1)	4 49 (0.3)	16 16 (16.6)	6 2 (14.6)	17 16 (24.8)	8 31 (24.9)	18 42 (17.3)	8 50 (19.1)	23.
24.	17 55 (-24.1)	1 45 (-25.1)	17 52 (-11.0)	3 45 (-13.7)	17 21 (8.6)	5 57 (6.0)	16 50 (20.7)	7 17 (19.2)	18 28 (23.2)	9 33 (23.9)	20 3 (11.8)	9 24 (14.2)	24.
25.	18 30 (-21.6)	2 44 (-23.3)	18 13 (-5.8)	4 50 (-8.7)	17 46 (13.8)	7 8 (11.6)	17 33 (23.6)	8 32 (22.7)	19 46 (19.8)	10 17 (21.2)	21 20 (5.8)	9 53 (8.6)	25.
26.	19 0 (-18.2)	3 46 (-20.5)	18 33 (-0.4)	5 56 (-3.2)	18 16 (18.4)	8 20 (16.7)	18 27 (24.9)	9 43 (24.7)	21 4 (15.1)	10 54 (17.1)	22 35 (-0.5)	10 18 (2.6)	26.
27.	19 25 (-14.0)	4 51 (-16.6)	18 54 (5.1)	7 2 (2.4)	18 52 (22.1)	9 34 (20.8)	19 31 (24.5)	10 45 (24.8)	22 21 (9.6)	11 25 (12.1)	23 47 (-6.5)	10 42 (-3.4)	27.
28.	19 46 (-9.2)	5 55 (-12.0)	19 16 (10.5)	8 10 (8.1)	19 37 (24.4)	10 46 (23.8)	20 43 (22.3)	11 37 (23.3)	23 35 (3.6)	11 51 (6.4)	-- -- ---	11 5 (-9.0)	28.
29.	20 7 (-4.0)	7 0 (-6.9)	19 42 (15.5)	9 19 (13.5)	20 33 (25.2)	11 53 (25.1)	21 59 (18.5)	12 19 (20.1)	-- -- ---	12 14 (0.6)	0 58 (-12.0)	11 31 (-14.0)	29.
30.	20 27 (1.4)	8 5 (-1.3)	20 12 (19.8)	10 31 (18.3)	21 39 (24.2)	12 51 (24.8)	23 15 (13.7)	12 53 (15.8)	0 46 (-2.4)	12 37 (-5.1)	2 7 (-16.7)	11 59 (-18.3)	30.
31.	20 47	9 10	20 50	11 44			-- --	13 21			3 14	12 31	31.

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			MERKUR 1991.				
JAN. 2.	17 34	-20 12	0.765	0.341	10 26	4.4	-2.5
6.	17 35	-20 33	0.844	0.364	10 12	4.0	-2.7
10.	17 44	-21 11	0.926	0.387	10 6	3.6	-2.7
14.	17 59	-21 51	1.005	0.409	10 5	3.3	-2.6
18.	18 17	-22 25	1.077	0.428	10 8	3.1	-2.5
22.	18 39	-22 47	1.142	0.444	10 14	2.9	-2.3
26.	19 2	-22 53	1.199	0.456	10 22	2.8	-2.2
30.	19 26	-22 40	1.248	0.463	10 30	2.7	-2.2
FEB. 3.	19 51	-22 8	1.289	0.467	10 40	2.6	-2.1
7.	20 17	-21 15	1.324	0.465	10 50	2.5	-2.1
11.	20 43	-20 1	1.351	0.460	11 0	2.5	-2.1
15.	21 10	-18 25	1.371	0.450	11 11	2.4	-2.2
19.	21 37	-16 27	1.384	0.436	11 22	2.4	-2.2
23.	22 4	-14 7	1.388	0.418	11 34	2.4	-2.3
27.	22 31	-11 26	1.382	0.397	11 46	2.4	-2.5
MART 3.	22 59	- 8 23	1.364	0.374	11 58	2.4	-2.6
7.	23 27	- 5 1	1.331	0.351	12 10	2.5	-2.8
11.	23 55	- 1 25	1.281	0.330	12 22	2.6	-3.0
15.	0 22	2 18	1.211	0.315	12 33	2.8	-3.1
19.	0 47	5 53	1.122	0.308	12 42	3.0	-3.2
23.	1 9	9 6	1.019	0.311	12 48	3.3	-3.1
27.	1 27	11 40	0.910	0.323	12 49	3.7	-2.9
31.	1 38	13 24	0.807	0.342	12 44	4.1	-2.6
APR. 4.	1 43	14 9	0.718	0.364	12 32	4.7	-2.1
8.	1 41	13 52	0.648	0.387	12 14	5.2	-1.2
12.	1 34	12 40	0.600	0.409	11 50	5.6	0.7
16.	1 25	10 49	0.577	0.428	11 25	5.8	2.8
20.	1 16	8 46	0.576	0.444	11 1	5.8	-0.3
24.	1 10	6 59	0.594	0.456	10 40	5.6	-1.3
28.	1 8	5 47	0.627	0.463	10 23	5.3	-1.8
MAJ 2.	1 12	5 14	0.672	0.467	10 11	5.0	-2.0
6.	1 19	5 22	0.724	0.465	10 3	4.6	-2.2
10.	1 30	6 5	0.783	0.460	9 59	4.3	-2.3
14.	1 44	7 18	0.846	0.450	9 57	3.9	-2.3
18.	2 1	8 55	0.913	0.436	9 59	3.7	-2.4
22.	2 21	10 53	0.982	0.418	10 3	3.4	-2.5
26.	2 43	13 4	1.052	0.397	10 10	3.2	-2.6
30.	3 8	15 26	1.121	0.374	10 19	3.0	-2.7
JUN 3.	3 36	17 50	1.188	0.351	10 32	2.8	-2.8
7.	4 8	20 9	1.246	0.330	10 48	2.7	-3.0
11.	4 42	22 12	1.292	0.315	11 7	2.6	-3.1
15.	5 19	23 46	1.318	0.308	11 29	2.5	-3.1
19.	5 58	24 41	1.322	0.311	11 52	2.5	-3.1
23.	6 36	24 51	1.305	0.323	12 14	2.6	-3.0
27.	7 12	24 18	1.269	0.342	12 34	2.6	-2.9

VELIKE PLANETE

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			MERKUR 1991.				
JUL 1.	7 45	23 10	1.221	0.364	12 52	2.7	-2.7
5.	8 16	21 35	1.166	0.387	13 6	2.9	-2.6
9.	8 43	19 40	1.107	0.409	13 17	3.0	-2.5
13.	9 7	17 34	1.046	0.428	13 25	3.2	-2.4
17.	9 28	15 21	0.984	0.444	13 30	3.4	-2.4
21.	9 46	13 9	0.923	0.456	13 32	3.6	-2.3
25.	10 2	11 1	0.863	0.463	13 31	3.9	-2.3
29.	10 13	9 4	0.805	0.467	13 26	4.1	-2.3
AVG. 2.	10 21	7 25	0.750	0.465	13 18	4.5	-2.2
6.	10 25	6 11	0.700	0.460	13 5	4.8	-2.1
10.	10 24	5 32	0.657	0.450	12 48	5.1	-1.8
14.	10 18	5 36	0.626	0.435	12 25	5.3	-1.3
18.	10 8	6 27	0.611	0.418	11 59	5.5	-0.0
22.	9 55	7 59	0.620	0.397	11 31	5.4	7.0
26.	9 44	9 49	0.655	0.374	11 5	5.1	-0.4
30.	9 39	11 30	0.718	0.351	10 45	4.7	-1.8
SEP. 3.	9 42	12 35	0.806	0.330	10 32	4.1	-2.6
7.	9 53	12 50	0.911	0.315	10 28	3.7	-2.9
11.	10 11	12 8	1.022	0.308	10 32	3.3	-3.1
15.	10 35	10 32	1.129	0.311	10 40	3.0	-3.1
19.	11 1	8 13	1.220	0.323	10 51	2.7	-3.0
23.	11 28	5 27	1.293	0.342	11 2	2.6	-2.9
27.	11 55	2 25	1.348	0.364	11 13	2.5	-2.7
OKT. 1.	12 21	- 0 43	1.385	0.387	11 24	2.4	-2.5
5.	12 47	- 3 49	1.408	0.409	11 34	2.4	-2.4
9.	13 12	- 6 50	1.419	0.428	11 43	2.4	-2.2
13.	13 36	- 9 43	1.420	0.444	11 51	2.4	-2.1
17.	14 0	-12 26	1.411	0.456	11 59	2.4	-2.1
21.	14 24	-14 57	1.395	0.463	12 7	2.4	-2.1
25.	14 48	-17 17	1.369	0.467	12 15	2.4	-2.1
29.	15 11	-19 22	1.336	0.465	12 23	2.5	-2.1
NOV. 2.	15 35	-21 12	1.295	0.460	12 31	2.6	-2.1
6.	15 58	-22 45	1.245	0.449	12 39	2.7	-2.2
10.	16 22	-24 0	1.186	0.435	12 46	2.8	-2.4
14.	16 44	-24 54	1.118	0.417	12 52	3.0	-2.5
18.	17 4	-25 27	1.041	0.397	12 56	3.2	-2.6
22.	17 21	-25 35	0.955	0.374	12 57	3.5	-2.8
26.	17 32	-25 17	0.865	0.351	12 51	3.9	-2.8
30.	17 34	-24 31	0.778	0.330	12 36	4.3	-2.6
DEC. 4.	17 24	-23 14	0.710	0.315	12 9	4.7	-1.8
8.	17 3	-21 31	0.679	0.308	11 32	4.9	2.3
12.	16 42	-19 50	0.697	0.311	10 55	4.8	-1.2
16.	16 29	-18 54	0.758	0.323	10 28	4.4	-2.5
20.	16 27	-18 52	0.842	0.342	10 12	4.0	-2.8
24.	16 35	-19 30	0.932	0.364	10 5	3.6	-2.8
28.	16 50	-20 27	1.019	0.388	10 4	3.3	-2.7

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			VENERA 1991.				
JAN. 2.	19 53	-22 14	1.632	0.728	12 47	5.2	-3.0
10.	20 35	-20 11	1.611	0.728	12 58	5.2	-3.0
18.	21 16	-17 31	1.587	0.728	13 7	5.3	-3.1
26.	21 55	-14 19	1.561	0.727	13 15	5.4	-3.1
FEB. 3.	22 33	-10 43	1.533	0.726	13 21	5.5	-3.1
11.	23 10	- 6 49	1.502	0.725	13 27	5.6	-3.2
19.	23 47	- 2 43	1.468	0.724	13 31	5.7	-3.2
27.	0 22	1 27	1.432	0.723	13 36	5.9	-3.2
MART 7.	0 58	5 36	1.393	0.722	13 40	6.0	-3.3
15.	1 34	9 37	1.351	0.721	13 44	6.2	-3.3
23.	2 10	13 24	1.306	0.720	13 49	6.4	-3.4
31.	2 48	16 51	1.259	0.719	13 55	6.7	-3.4
APR. 8.	3 26	19 52	1.209	0.719	14 1	7.0	-3.5
16.	4 5	22 21	1.157	0.718	14 9	7.3	-3.5
24.	4 45	24 14	1.101	0.718	14 17	7.6	-3.6
MAJ 2.	5 25	25 25	1.044	0.719	14 26	8.1	-3.7
10.	6 5	25 54	0.984	0.719	14 34	8.5	-3.7
18.	6 44	25 41	0.923	0.720	14 42	9.1	-3.8
26.	7 22	24 47	0.860	0.721	14 48	9.8	-3.9
JUN 3.	7 58	23 17	0.796	0.722	14 53	10.6	-4.0
11.	8 31	21 16	0.731	0.723	14 54	11.5	-4.1
19.	9 2	18 50	0.666	0.724	14 53	12.6	-4.2
27.	9 29	16 8	0.602	0.725	14 49	14.0	-4.3
JUL 5.	9 53	13 16	0.538	0.726	14 40	15.6	-4.4
13.	10 11	10 25	0.478	0.727	14 27	17.6	-4.4
21.	10 24	7 45	0.421	0.727	14 8	20.0	-4.4
29.	10 30	5 30	0.370	0.728	13 41	22.7	-4.3
AVG. 6.	10 27	3 56	0.328	0.728	13 6	25.6	-3.9
14.	10 14	3 22	0.300	0.728	12 22	28.1	-2.8
22.	9 56	3 54	0.288	0.728	11 32	29.2	2.1
30.	9 38	5 17	0.294	0.728	10 43	28.6	-2.4
SEP. 7.	9 27	6 55	0.318	0.727	10 1	26.5	-3.8
15.	9 25	8 15	0.355	0.726	9 28	23.7	-4.3
23.	9 33	9 1	0.401	0.725	9 5	21.0	-4.5
OKT. 1.	9 49	9 7	0.453	0.724	8 50	18.6	-4.5
9.	10 10	8 33	0.509	0.723	8 40	16.5	-4.5
17.	10 35	7 20	0.568	0.722	8 33	14.8	-4.4
25.	11 3	5 34	0.627	0.721	8 30	13.4	-4.3
NOV. 2.	11 33	3 19	0.688	0.720	8 28	12.2	-4.2
10.	12 4	0 41	0.748	0.719	8 28	11.2	-4.1
18.	12 37	- 2 13	0.808	0.719	8 29	10.4	-4.0
26.	13 10	- 5 18	0.867	0.718	8 31	9.7	-3.9
DEC. 4.	13 45	- 8 26	0.925	0.718	8 34	9.1	-3.9
12.	14 20	-11 31	0.982	0.719	8 38	8.6	-3.8
20.	14 57	-14 24	1.038	0.719	8 43	8.1	-3.7
28.	15 35	-17 1	1.092	0.720	8 50	7.7	-3.6

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			MARS 1991.				
JAN. 2.	3 40	21 56	0.685	1.554	20 30	6.8	-1.1
10.	3 41	22 5	0.747	1.564	20 1	6.3	-0.9
18.	3 46	22 21	0.814	1.574	19 34	5.8	-0.7
26.	3 54	22 43	0.885	1.583	19 11	5.3	-0.5
FEB. 3.	4 4	23 9	0.960	1.592	18 49	4.9	-0.3
11.	4 16	23 37	1.037	1.600	18 30	4.5	-0.1
19.	4 29	24 4	1.116	1.609	18 12	4.2	0.1
27.	4 44	24 30	1.196	1.616	17 56	3.9	0.3
MART 7.	5 0	24 52	1.276	1.623	17 40	3.7	0.4
15.	5 17	25 9	1.357	1.630	17 25	3.4	0.5
23.	5 35	25 19	1.436	1.636	17 12	3.3	0.7
31.	5 53	25 22	1.515	1.642	16 58	3.1	0.8
APR. 8.	6 12	25 18	1.593	1.647	16 46	2.9	0.9
16.	6 31	25 4	1.669	1.652	16 33	2.8	1.0
24.	6 50	24 42	1.743	1.656	16 21	2.7	1.1
MAJ 2.	7 10	24 10	1.815	1.659	16 9	2.6	1.2
10.	7 29	23 30	1.885	1.662	15 58	2.5	1.3
18.	7 49	22 40	1.952	1.664	15 46	2.4	1.3
26.	8 9	21 41	2.016	1.665	15 34	2.3	1.4
JUN 3.	8 28	20 34	2.077	1.666	15 22	2.3	1.5
11.	8 48	19 18	2.135	1.666	15 10	2.2	1.5
19.	9 7	17 55	2.190	1.666	14 57	2.1	1.6
27.	9 26	16 24	2.241	1.664	14 45	2.1	1.6
JUL 5.	9 45	14 47	2.289	1.663	14 32	2.0	1.6
13.	10 4	13 4	2.333	1.660	14 20	2.0	1.7
21.	10 23	11 16	2.374	1.657	14 7	2.0	1.7
29.	10 41	9 22	2.411	1.654	13 54	1.9	1.7
AVG. 6.	11 0	7 25	2.444	1.650	13 41	1.9	1.8
14.	11 18	5 24	2.474	1.645	13 28	1.9	1.8
22.	11 37	3 21	2.499	1.639	13 15	1.9	1.8
30.	11 56	1 15	2.521	1.633	13 2	1.9	1.8
SEP. 7.	12 15	- 0 52	2.539	1.627	12 50	1.8	1.8
15.	12 34	- 2 59	2.553	1.620	12 37	1.8	1.8
23.	12 53	- 5 6	2.563	1.613	12 25	1.8	1.8
OKT. 1.	13 12	- 7 11	2.570	1.605	12 13	1.8	1.8
9.	13 32	- 9 15	2.573	1.596	12 1	1.8	1.8
17.	13 53	-11 15	2.572	1.588	11 50	1.8	1.8
25.	14 13	-13 10	2.568	1.579	11 39	1.8	1.7
NOV. 2.	14 35	-15 0	2.561	1.569	11 29	1.8	1.7
10.	14 57	-16 44	2.550	1.559	11 20	1.8	1.7
18.	15 19	-18 20	2.536	1.549	11 11	1.8	1.7
26.	15 42	-19 46	2.519	1.539	11 2	1.9	1.6
DEC. 4.	16 6	-21 2	2.499	1.529	10 54	1.9	1.6
12.	16 30	-22 5	2.477	1.519	10 47	1.9	1.6
20.	16 55	-22 56	2.453	1.508	10 40	1.9	1.5
28.	17 20	-23 33	2.427	1.498	10 34	1.9	1.5

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
JUPITER 1991.							
JAN. 2.	8 58	17 52	4.424	5.293	1 52	20.8	-2.1
18.	8 51	18 26	4.334	5.298	0 41	21.2	-2.1
FEB. 3.	8 42	19 1	4.322	5.303	23 25	21.3	-2.1
19.	8 34	19 33	4.390	5.309	22 15	20.9	-2.1
MART 7.	8 28	19 55	4.530	5.314	21 6	20.3	-2.0
23.	8 25	20 6	4.726	5.319	20 0	19.4	-1.9
APR. 8.	8 25	20 5	4.960	5.324	18 57	18.5	-1.8
24.	8 28	19 53	5.213	5.329	17 57	17.6	-1.7
MAJ 10.	8 34	19 30	5.468	5.334	17 1	16.8	-1.6
26.	8 43	18 58	5.708	5.339	16 6	16.1	-1.5
JUN 11.	8 53	18 17	5.924	5.344	15 14	15.5	-1.4
27.	9 5	17 27	6.104	5.348	14 23	15.1	-1.4
JUL 13.	9 18	16 31	6.242	5.353	13 33	14.7	-1.3
29.	9 31	15 29	6.333	5.358	12 43	14.5	-1.3
AVG. 14.	9 45	14 22	6.373	5.362	11 54	14.4	-1.3
30.	9 58	13 13	6.361	5.366	11 4	14.4	-1.3
SEP. 15.	10 11	12 3	6.296	5.370	10 14	14.6	-1.3
OKT. 1.	10 24	10 54	6.180	5.375	9 24	14.9	-1.3
17.	10 35	9 50	6.018	5.379	8 33	15.3	-1.4
NOV. 2.	10 46	8 52	5.817	5.383	7 40	15.8	-1.4
18.	10 54	8 4	5.584	5.386	6 45	16.5	-1.5
DEC. 4.	11 0	7 30	5.334	5.390	5 48	17.2	-1.6
20.	11 4	7 13	5.082	5.394	4 49	18.1	-1.7
URAN 1991.							
JAN. 2.	18 43	-23 24	20.429	19.446	11 35	1.7	6.2
FEB. 3.	18 51	-23 15	20.280	19.452	9 37	1.7	6.2
MART 7.	18 57	-23 8	19.890	19.458	7 37	1.7	6.1
APR. 8.	19 0	-23 5	19.369	19.463	5 34	1.8	6.1
MAJ 10.	18 59	-23 6	18.869	19.469	3 28	1.8	6.0
JUN 11.	18 55	-23 12	18.537	19.475	1 18	1.8	6.0
JUL 13.	18 50	-23 20	18.475	19.480	23 3	1.9	6.0
AVG. 14.	18 45	-23 25	18.703	19.486	20 52	1.8	6.0
SEP. 15.	18 43	-23 27	19.154	19.491	18 44	1.8	6.1
OKT. 17.	18 44	-23 25	19.697	19.497	16 40	1.7	6.1
NOV. 18.	18 49	-23 20	20.175	19.503	14 39	1.7	6.2
DEC. 20.	18 57	-23 10	20.455	19.508	12 40	1.7	6.2

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
SATURN 1991.							
JAN. 2.	19 51	-21 8	10.938	9.990	12 43	6.8	1.2
18.	19 59	-20 47	10.972	9.988	11 48	6.8	1.2
FEB. 3.	20 7	-20 25	10.939	9.986	10 53	6.8	1.2
19.	20 15	-20 3	10.842	9.984	9 58	6.9	1.2
MART 7.	20 22	-19 42	10.686	9.982	9 2	7.0	1.1
23.	20 28	-19 23	10.481	9.980	8 5	7.1	1.1
APR. 8.	20 32	-19 8	10.240	9.977	7 6	7.3	1.0
24.	20 35	-18 58	9.978	9.975	6 7	7.5	1.0
MAJ 10.	20 37	-18 54	9.713	9.973	5 5	7.7	0.9
26.	20 37	-18 56	9.462	9.971	4 2	7.9	0.9
JUN 11.	20 35	-19 4	9.245	9.968	2 58	8.1	0.8
27.	20 32	-19 18	9.078	9.966	1 52	8.2	0.8
JUL 13.	20 28	-19 34	8.976	9.963	0 44	8.3	0.8
29.	20 23	-19 52	8.946	9.961	23 33	8.3	0.7
AVG. 14.	20 18	-20 9	8.993	9.958	22 25	8.3	0.8
30.	20 14	-20 24	9.111	9.956	21 18	8.2	0.8
SEP. 15.	20 11	-20 33	9.292	9.953	20 12	8.0	0.8
OKT. 1.	20 10	-20 38	9.519	9.951	19 8	7.8	0.9
17.	20 11	-20 37	9.774	9.948	18 6	7.6	0.9
NOV. 2.	20 13	-20 31	10.039	9.945	17 5	7.4	1.0
18.	20 17	-20 19	10.293	9.943	16 6	7.2	1.1
DEC. 4.	20 22	-20 2	10.521	9.940	15 9	7.1	1.1
20.	20 28	-19 41	10.706	9.937	14 12	7.0	1.1
NEPTUN 1991.							
JAN. 2.	19 1	-21 54	31.183	30.202	11 53	1.2	7.8
FEB. 3.	19 6	-21 47	31.065	30.201	9 52	1.2	7.8
MART 7.	19 10	-21 40	30.689	30.200	7 50	1.2	7.7
APR. 8.	19 12	-21 36	30.166	30.200	5 46	1.2	7.7
MAJ 10.	19 12	-21 36	29.648	30.199	3 40	1.2	7.7
JUN 11.	19 9	-21 40	29.286	30.198	1 32	1.2	7.6
JUL 13.	19 6	-21 46	29.185	30.198	23 18	1.3	7.6
AVG. 14.	19 2	-21 52	29.375	30.197	21 9	1.2	7.6
SEP. 15.	19 0	-21 56	29.800	30.196	19 2	1.2	7.7
OKT. 17.	19 1	-21 56	30.336	30.196	16 56	1.2	7.7
NOV. 18.	19 3	-21 53	30.827	30.195	14 53	1.2	7.7
DEC. 20.	19 8	-21 47	31.128	30.194	12 52	1.2	7.8

PRILOG I:

SUNCE NAD BEOGRADOM

Dušan Slavić, *Ninoslav Čabrić*
Astronomsko društvo "Ruđer Bošković", Beograd

Ovde su razmatrani azimuti i horizontske visine Sunca nad Beogradom. Cilj analize je što zorniji prikaz ove veličine. U vremenu pojačanog interesa za alternativne vidove energije i analitičkog pristupa naukama (od astronomije do meteorologije) pojašnjavanje važnih veličina je svakako dobrodošlo.

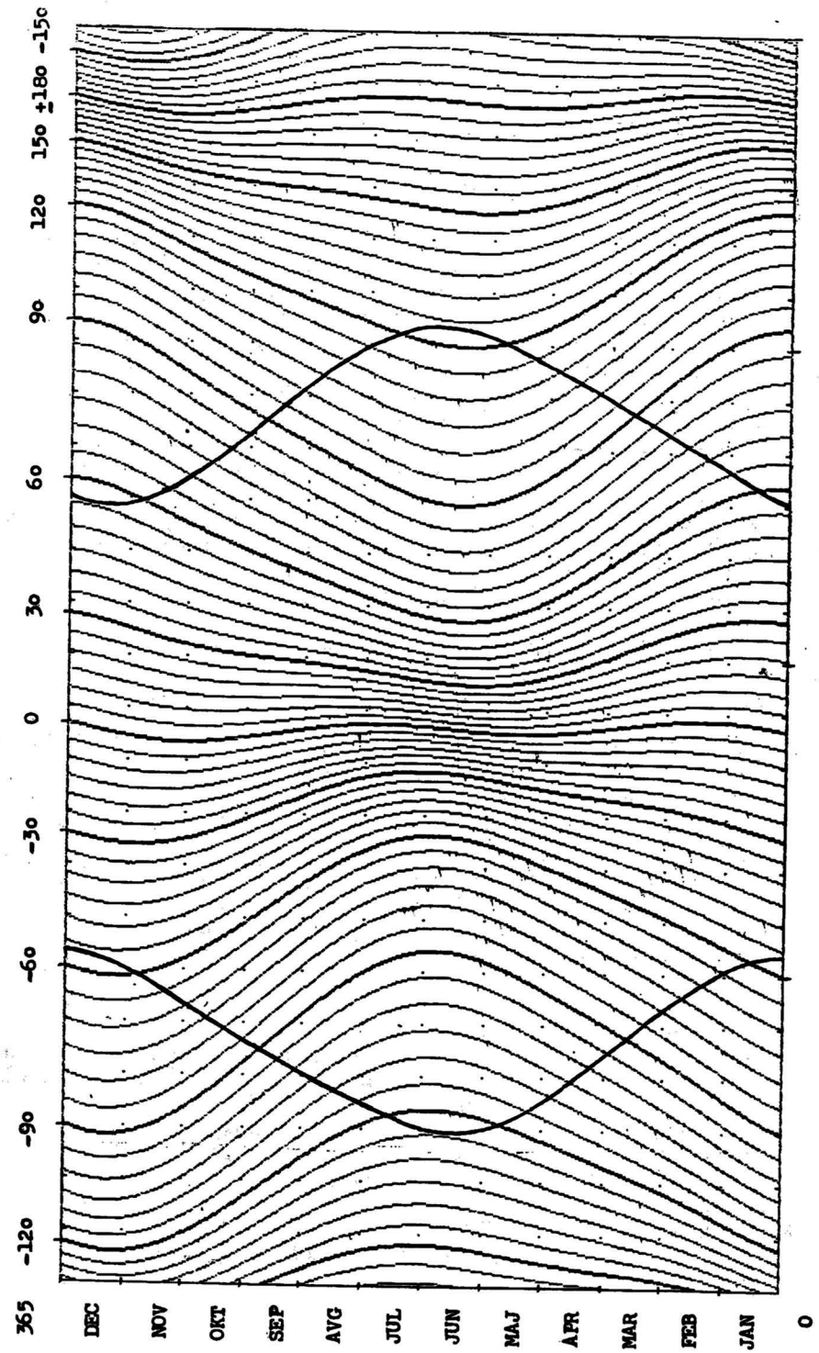
Smena obdanice i noći je svakako jedna od prvih zakonitosti koju je uočio čovek već u praistoriji. Znatno kasnije, sa počecima najstarije nauke (astronomije) uočeno je da Sunce u zavisnosti od doba godine u podne dospeva do različite visine nad horizontom.Trebalo je da prođu hiljade godina da čovek prividno dnevno okretanje nebeskog svoda ispravno protumači kao posledicu dnevnog okretanja Zemlje oko svoje ose, a promenu godišnjih doba kao posledicu nagiba ose Zemlje prema ravni ekliptike. Na svom godišnjem (prividnom) putu po nebu Sunce pređe ekliptiku za godinu dana. Trajanja obdanice tokom godine u nekom mestu na Zemlji zavisi od dana u godini (položaja Zemlje u odnosu na Sunce) i od geografskih koordinata mesta. Koordinate Beograda su: dužina 20:30° istočno i širina 44:48° severno. Za mesta na istom uporedniku, a zapadnije od 15 stepeni sve se dešava približno isto, ali 1 čas kasnije.

Na slikama je na ordinati dan u godini, a na apscisi univerzalno vreme. Časovnici u Jugoslaviji pokazuju: u jesen i zimu 1 čas više, a u proleće i leto 2 časa više. Refrakcija nije uračunata.

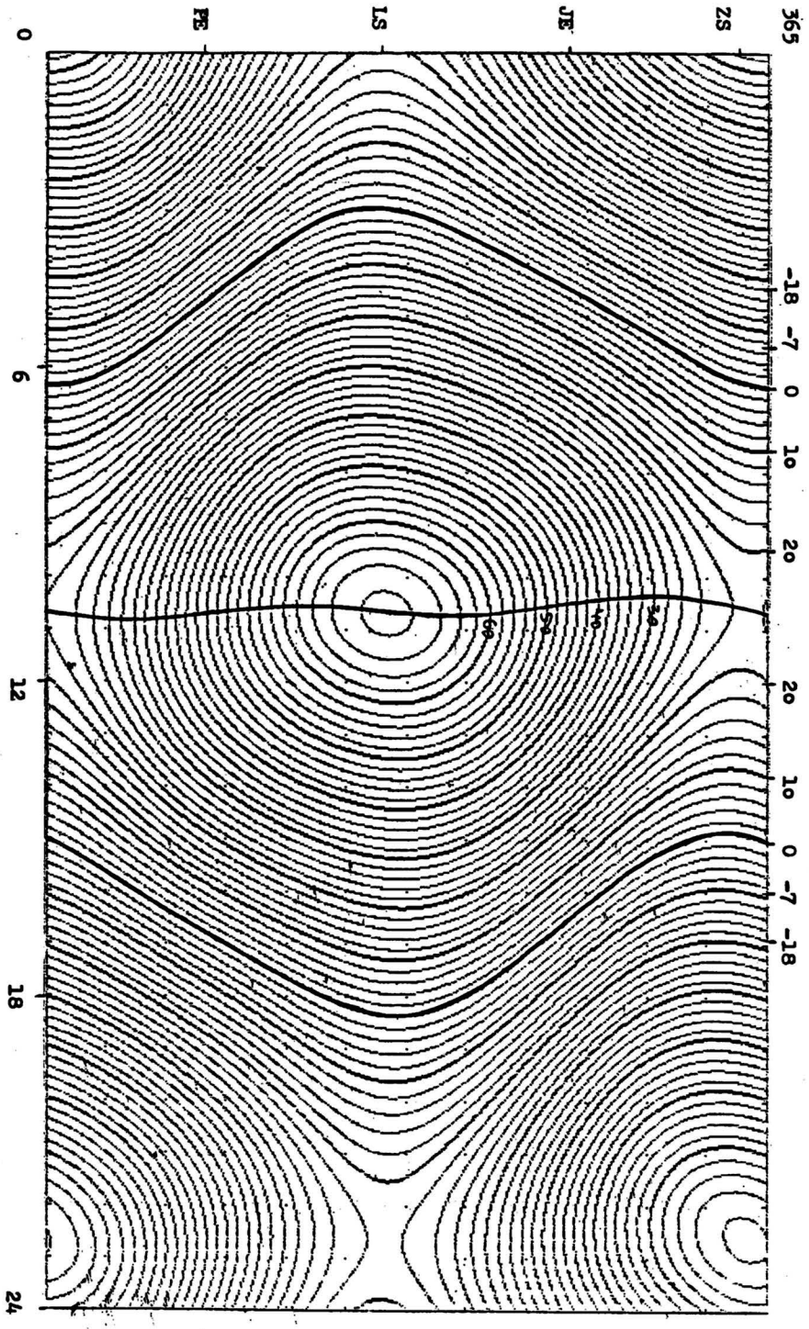
Na slici 1 predstavljeni su azimuti Sunca za Beograd tokom dana i godine. Linije povezuju tačke istog azimuta. Kada bi bila tačna tvrdnja da "Sunce izlazi na istoku, a zalazi na zapadu", onda bi linije morale biti uspravne paralelne prave. Ta tvrdnja nije tačna, pa Sunce izlazi na istoku (azimut $-90° = 270°$ i zalazi na zapadu (azimut 90:00°) samo u vreme prolećnog (PE) ili jesenjeg ekvinokcija (JE). U vreme zimskog solsticija (ZS) azimut Sunca se menja od $-56°$ ($= 304°$) do 56°. U vreme letnjeg solsticija (LS) azimut Sunca menja se od $-124°$ ($= 236°$) do 124°. Linija koja označava nulti azimut nije prava, što znači da Sunce nije na jugu u isto doba dana.To je povezano sa tzv. "vremenskim izjednačenjem", a posledica je nejednake brzine kretanja Zemlje po elipsi oko Sunca. Srednja dnevna vrednost je oko 10:38 časova, dakle 1:22 pre 12:00, što odgovara dužini Beograda (20:23°). Azimut se menja najbrže pred podne oko letnjeg solsticija, a najsporije izjutra ili uveče takođe oko letnjeg solsticija.

Na slici 2 predstavljene su horizontske visine Sunca za Beograd tokom dana i godine. Linije prikazuju tačke iste hori- zontske visine. Maksimalna dnevna horizontska visina Sunca za Beograd uzima vrednosti: od 21,3° u vreme zimskog solsticija, do 68,2° u vreme letnjeg solsticija.Građanski sumrak definiše se kao trenutak kada je Sunce 7° ispod horizonta, pa građanska noć traje u vreme solsticija: zimskog 13,9 časova, a letnjeg 8,2 časa. Astronomski sumrak definiše se kao trenutak kada je Sunce 18° ispod horizonta, pa astronomska noć traje u vreme solsticija: zimskog 11,5 časova, a letnjeg 3,3 časa.

Slike su načinjene pomoću ekspertnog sistema PC SKY ATLAS koji su načinili pisci ovih redova.



Sl. 1 Azimut Sunca za Beograd



Sl. 2 Visina Sunca za Beograd

PRILOG II:

OSNOVNE ASTRONOMSKE KONSTANTE

1. Astronomska jedinica (a.j.) = srednje rastojanje Zemlja–Sunce
a.j.=1.495979 x 10^{11}m
2. Svetlosna godina (s.g) = put koji svetlost predje za godinu dana;
s.g.= 9.460530 x 10^{15}m
3. Parsek (pc) = 206 264,806 a.j.=3.261633 s.g.
4. Masa Sunca M_s=1.989 x 10^{30}kg
5. Poluprečnik Sunca R_s=6.9599 x 10^8m
6. Luminoznost Sunca L_s=3.826 x 10^{26}J/s
7. Kretanje Sunca

Brzina kretanja v_s=19.7 km/s
Kordinate apeksa α=271°; δ=+30°

8. Masa Zemlje M_z=5.976 x 10^{24}kg
9. Gustina Zemlje ρ_z=5.517 g/cm^3=5517 kg/m^3
10. Ekvatorski poluprečnik Zemlje R_{ez}=6378.164 km
11. Odnos masa

M_z/M_m=81.301
M_s/M_z=332 945
$M_s/(M_z+M_m)$=328 900
(M_m–masa Meseca, M_m=7.350 x 10^{22}kg)

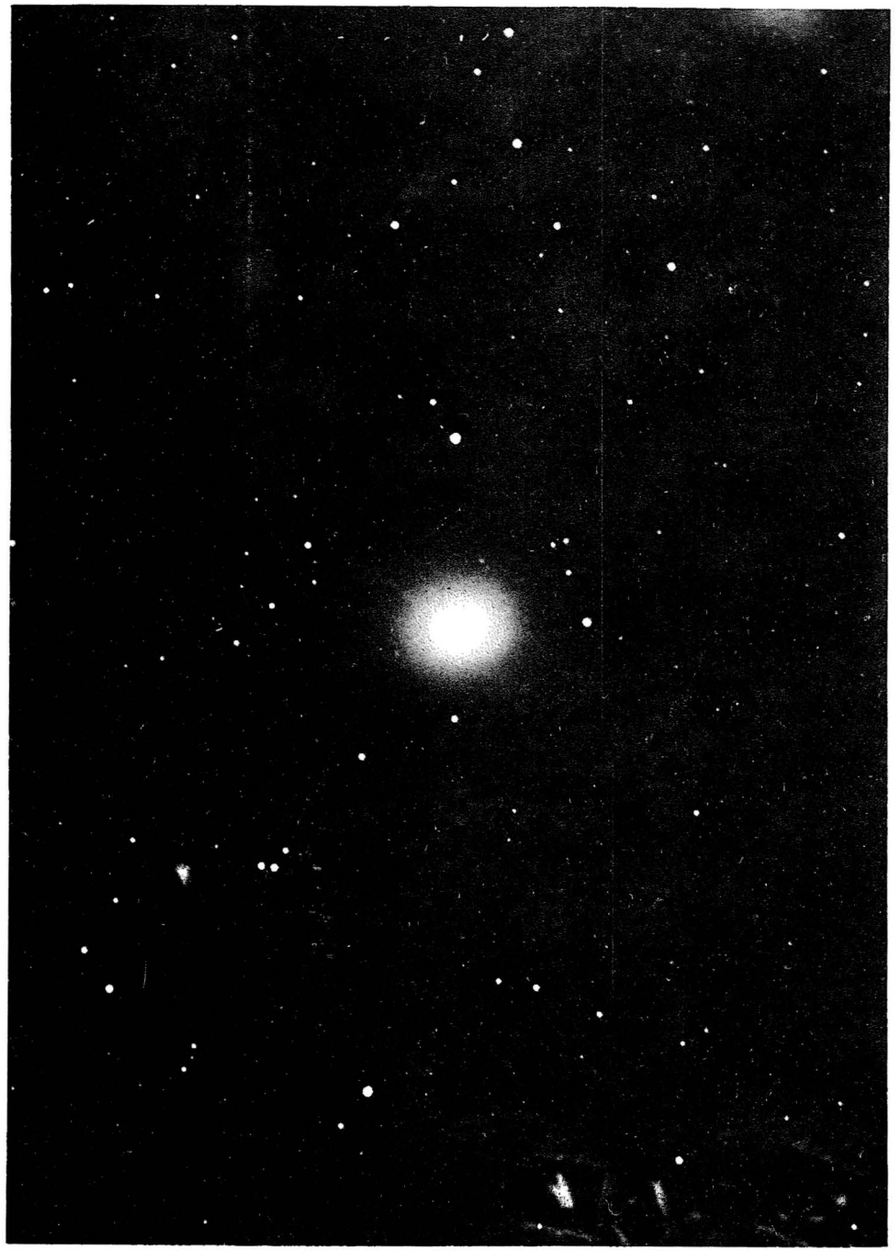
12. Srednje rastojanje Zemlja–Mesec R_{zm}=384 401±1 km
13. Ugao izmedju elkiptike i nebeskog ekvatora

ε=23°27′8.26″– 46.845″T– 0.0059″T^2+0.00181″T^3
(T–vreme u stotinama godina od 1900. g.)

14. Kordinate Galaktičkog centra
α=264.83°; δ=–28.90° (epoha 1900)
15. Konstante rotacije Galaksije
A=(+15.0±0.8) km/(s kpc); B=(–10.0±0.8) km/(s kpc)
A–B=25±1 km/(s kpc)
P=+0.32″; Q=–0.21″
P–Q=ω=0.53″ za sto godina
16. Masa Galaksije M_g=1.4 x $10^{11}M_s$
17. Rastojanje Sunca od Galaktičkog centra R_o=(10.0±0.8)kpc
18. Brzina rotacije u sunčevoj okolini v_s=R_o(A–B)=250 km/s

Prema **Astrophysical quantities**, od C. W. Allen–a

Luka Č. Popović



Spiralna galaksija M 94 (tip Sb). Udaljena je oko 33 miliona svetlosnih godina i nalazi se u sazvežđu Lovački Psi. Snimljena je 23. februara 1987. od 00^h54^m-01^h20^m TU istom kamerom kao i prethodni snimak.

Slika na IV strani korica: Kometa Ostin (1989c1). Otkrio je decembra 1989. godine novozelandski ljubitelj astronomije Rodni Ostin. To je treća kometa koja nosi njegovo prezime. Maja 25. 1990. prošla je na svega 25 miliona kilometara od Zemlje. Snimak je od 29. aprila 1990, 02^h09^m-02^h16^m TU. Načinjenje Bejker-Šmit kamerom 0,2 m f/2.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 429

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1991 ГОДИНА
1 XXXIX
КЊИГА IX

Комету Леви (Levy 1990c) је уочио Американац Дејвид Леви 20. маја 1990. године у сазвежђу Пегаз. То је његова шеста комета. Фотографију је начинио Х. Микуж 23. августа 1990. године од $21^h\,25^m$ до $21^h\,35^m$ TU, 0.2 m f/2 камера Бејкер–Шмит.

Корице у овом броју "Васионе" су илустроване снимцима Хермана Микужа, Астрономска опсерваторија Чрни врх над Идрију. Коришћен је хиперсензибилизовани филм Кодак Tп 2415

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXIX
1991 Nº 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, Yougoslavie

САДРЖАЈ

Н. Миленковић: *„Магелан" над Венером* — — — — — —	1
Др М. Тадић: *Московски часовник српског монаха Лазара (II)*	4
М. Илић: *Конструкција малог телескопа* — — — — — —	7
Љ. Јовановић: *Једна визуелна метода за ректификацију телескопа* — — — — — — —	11
М. Илић: *Комета Оказаки — Леви — Руденко* — — — —	14
М. Фоновић: *Бредфилд (1987s) — физичка посматрања* — —	14
Љ. Јовановић: *Прелаз са месних екваторских на хоризонтске координате и обрнуто* — —	15
Новости из наше земље — —	19
Нове књиге — — — — —	20
Новости и белешке — — —	21

CONTENTS

Magelan above Venus — —	1
The Moscow clock of serbian monk Lazar — — — — —	4
Small telescope construction	7
A visual method for rectification of telescope — — — — —	11
Comet Okazaki — Levy — Rudenko — — — — — — —	14
Comet Bradfield 1987s — — —	14
Program for transfer from local equatoriel coordinates to horizontal coordinates and vice bersa	15
News from Yugoslavia — —	19
New books — — — — —	20
News — — — — — — —	21

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) др Александар КУБИЧЕЛА, др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, проф. др Божидар ПОПОВИЋ, мр Марија ПОТКОЊАК, др Софија САЦАКОВ. проф. др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ВУЛЕТИЋ, др Милан ДИМИТРИЈЕВИЋ (главни и одговорни уредник) Ненад ЈАНКОВИЋ, Милан ЈЕЛИЧИЋ, др Александар КУБИЧЕЛА, др Јелена МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Рајко ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Лука ПОПОВИЋ (помоћник уредника), Александар ТОМИЋ (помоћник уредника), Нинослав ЧАБРИЋ, мр Владан ЧЕЛЕБОНОВИЋ, проф. др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

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 СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата 100 дин. за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја 30, двоброја 60. За иностранство 1 односно 2 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1991/1 година XXXIX, књига IX, стр. 1-24 штампано јануар 1991.

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

Штампа: НИП "Привредни преглед" - Београд, Маршала Бирјузова 3-5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXIX
1991 БРОЈ 1
Б Е О Г Р А Д

УДК 629.785:523.42

МАГЕЛАН НАД ВЕНЕРОМ

Ненад Миленковић

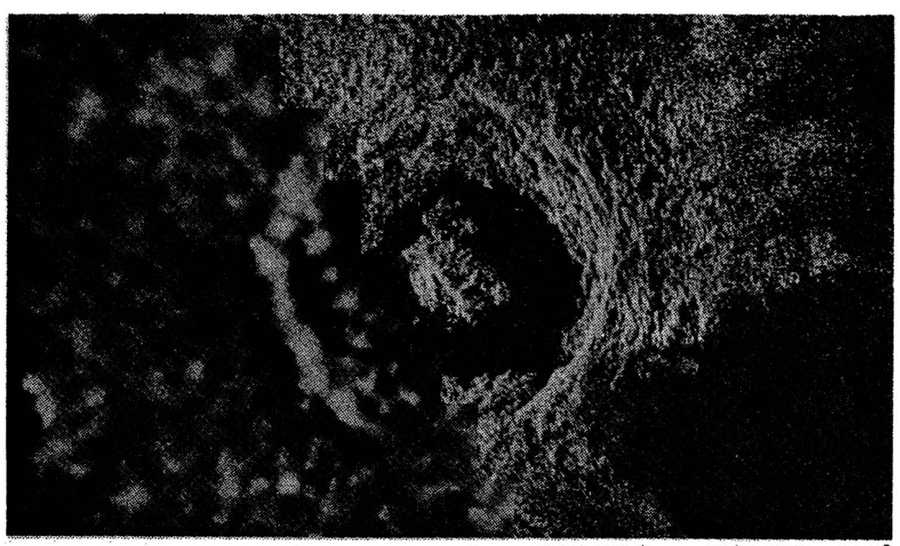
Народна опсерваторија, Београд

За Земљу богиње Иштар и кратер Голупкина се тешко може рећи да спадају у најистраженије планетне пределе у Сунчевом систему, али то могу ускоро да постану. Управо се праве мапе ова два, као и других предела на Венери. То је, наиме, главни задатак америчке мисије „Магелан". Први резултати су тако успешни да неки сматрају да ће геолози наредне године имати пред собом презицније мапе неких делова Венере, него што их имају за већи део Земљине површине.

Летелица је лансирана 4. маја 1989. Када је дошла до Венерине орбите око Сунца, 10. августа ове године, укључени су мотори за кочење. Станица је постављена у 3,62-точасовну орбиту око Венере са нагибом од 85,5°. Висина летелице над Венером варира од 294 до 8450 км што је веома блиско планираним величинама.

Међутим, 16. августа контрола лета је изгубила контакт са „Магеланом". Прекид је трајао 14 сати. Такви периодични прекиди су се поновили неколико пута, све до 12. септембра када је летелица почела да нормално функционише. Иако узрок ових прекида није био откривен, одлучено је да програм картографисања отпочне већ 15. септембра.

У трајању од 37 минута, сваки пут када је летелица најближа Венери, она емитује кратке импулсе радио таласа ка планетној површини. Таласна дужина од 12,6 центиметара омогућава им да неоштећени прођу кроз пла-



Сл. 1. Кратер Голупкина (по совјетској ваијарки, Ани Голупкин) има пречник 34 км. Леви део су снимиле две совјетске летелице из серије „Венера" (резолуција — око 1,5 км) половином осамдесетих година, а десни америчка „Магелан", септембра 1990. (најмањи видљиви детаљи имају 120 м).

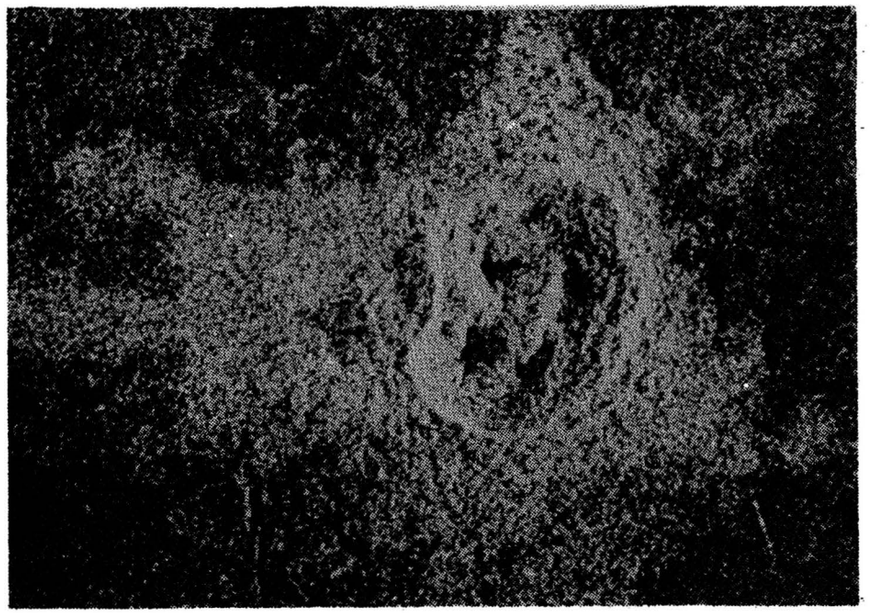


Сл. 2. Два кратера из области Лавиниа Планитиа (налазе се 15 000 км западно од Региона Алфа). Већи има пречник 50 км. Ако им је порекло метеоритско, онда су метеорити морали имати огромне димензије, јер је Венерина атмосфера 90 пута гушћа од Земљине. Околни набори, раседи и вулканске купе пак говоре да је Венера геолошки гледано веома активна.

нетин густи облачни омотач. Приликом сваког обиласка „Магелан" „истражи" површину тла ширине 20 до 25 километара, а дужине 15 000 км (чланови тима их називају „резанци"). Резултати се бележе на летелици и емитују на Земљу, где се примају помоћу покретних антена тражилаца. Потом, компјутер формира радарску мапу Венерине површине (Сл. 1).

Посебан значај мисије „Магелан" лежи у чињеници да на површини планете радар разликује детаље пречника 120 метара, што је чак 10 пута прецизније од резултата добијених совјетским летелицама — мисија „Венера", или од оних добијених помоћу радио-телескопа у Аресибу. Иако корисни за картографисање, први снимци стручњака не омогућавају потпуно одређивање геолошке прошлости планете.

Док летелица кружи, други радарски систем стално одређује висину сонде са тачношћу до 10 метара. Резултати ових мерења ће бити искоришћени за прављање глобалне топографске мапе планете. Овај радио-висинометар такође мери интензитет радио таласа које емитује Венерина површина (температуре 750 К). Сматра се да неочекиване и нагле радио емисије са планете, ако их буде било, треба приписати вулканским ерупцијама. Наиме, од свих планета и сателита Сунчевог система, а има их око 70, на свега три тела је примећено постојање вулканске активности (Ио, Тритон и Земља). Због своје сличности са Земљом (величина, маса) реално је предпоставити да она и на Венери постоји. Рељефни облици који одговарају вулканским на Земљи и Марсу, на Венери су откривени пре „Магеланове" мисије (Бета Регио, пречник 700 км).



Сл. 3. Овај неправилни кратер је међу првим објектима снимљеним са летелице. Величине је 9×12 км. Сматра се да је настао падом метеорита, који се распао непосредно пре удара о тло. Геолози сматрају да због густине атмосфере на Венерину површину могу да стигну само метеорити величине мањих астероида.

Да активни вулкани постоје и на Венери, наводи и чињеница да је за време ранијих истраживања доказано постојање сумпор диоксида у вишим слојевима атмосфере. Тај гас се на Земљи ослобађа при ерупцијама лаве. Свакако ће овом проблему тим стручњака посветити посебну пажњу.

Прве објављене фотографије су из „Магеланова" прва 24 обиласка. Оне приказују око 1% Венерине површине. Да би се цела планета нашла испод „Магеланове" орбите потребан је један Венерин дан (око 243 наша). До тада летелица ће око планете обићи 1790 пута; за то време картографисаће 70—80 процената Венерине површине.

Већ први резултати добијени у другој половини септембра су навели „Магеланов" научни тим да да прва вероватна објашњења. На пример очигледно је да је Венерина кора прошарана многим нагибима и долинама, зачуђујуће разноврсним. Насупрот очекивања да су стеновите узвисине ублажене пакленим температурама, детаљи првог процента површине изгледају оштри и недирнути.

Поред објашњења настанка необичних кратера, вулкана и других облика, очекује се да ће радарски подаци дати и нови глобални поглед на Земљу најближу планету. Једно од основних питања је старост Венерине коре. Мали број кратера уочен у мисији „Венера" и помоћу радио телескопа наводи на закључак да се она у овом облику формирала у релативно блиском времену, вероватно у последњих неколико стотина милиона година.

Друго битно питање је како се Венера ослобађа топлоте. Присутне су три идеје: провођењем, преко вулканских ерупција и кружењем плоча насталих од коре.

Будући да је летелица на циљ стигла са резервом горива за контролу висине, могуће је да „Магелан" настави да снима Венеру још целу деценију.

У међувремену, резултати који буду пристизали ће, очигледно, пружити довољно материјала за разматрање.
(Примљено: децембра 1990.)

LITERATURA:

Esposito, L W.: 1990, *Astronomy* **18,** 42.
Gourcac, de O.: 1990, *L'Astronomie* **104,** 317.
Kelly Beaty, J.: 1990, *Sky annd Telescope* **80,** 603.

MAGELLAN ABOVE VENUS

The first results of NASA's Magellan spacecraft are given.

УДК 691.11

МОСКОВСКИ ЧАСОВНИК СРПСКОГ МОНАХА ЛАЗАРА (II)
(прилог разјашњењу једног летописног одјељка)

Милутин Тадић

Природно-математички факултет, Сарајево

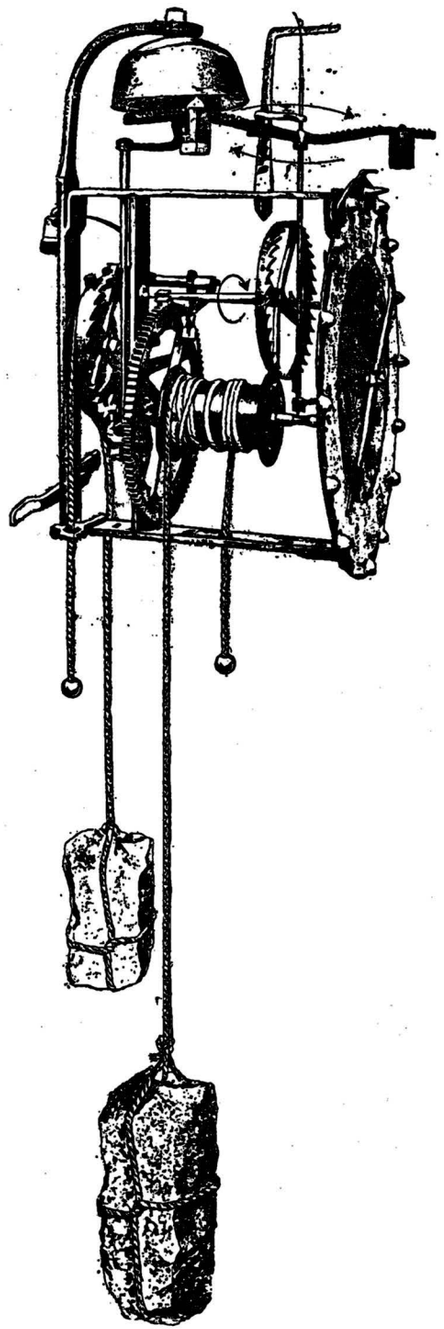
Као и код свих механичких часовника XIV/XV в., систем зупчаника московског часовника био је покретан теговима објешеним о конопац омотан око хоризонталног добоша (сл. 2). Тегови су неријетко били обични каменови чија је тежина знала премашити и 500 кг. Пуштен да слободно пада тег је вукао конопац и окретао добош који је преко међузупчаника био спојен са основним крунасто назубљеним зупчаником. Крунасти зупчаник је даље био повезан с циферблатом, односно казаљком. Пошто се тег креће убрзано било је неопходно некако обезбједити равномјеран ход механизма, и то је код првих механичких часовника постигнуто помоћу регулатора хода облика слова „Т" (какав је и код часовника на сл. 2). Регулатор је сачињавало вертикално гвоздено вретено постављено паралелно крунастом зупчанику, окачено струном о вјешала изнад механизма. На вретену су биле двије вертикалне плочице, у висини зубаца, међусобно под правим углом. Под правим углом према вретену била је насађена водоравна полуга (фолиот) чији су једнаки кракови с горње стране назубљени; на истој удаљености од вретена били су окачени тегови. При окретању крунастог зупчаника неки од зубаца је захватао и гурао једну лопатицу, закретао при томе и само вретено, заклативши тешку водоравну полугу. Када би ова лопатица склизнула са зубаца и отпустила зупчаник, она друга је захватана зупцима. Крунасти зупчаник се за тренутак заустављао, даљим притиском на лопатицу прекидао закретање попречне полуге и присиљавао је да се заклати у супротном смјеру. Захваћена лопатица је измицала зупцима, а она друга упадала међу њих. И тако, водоравна полуга (фолиот) била је условно у улози „водоравног клатна", при сваком њеном пуном клаћењу крунасти зупчаник се помицао за један зубац и то се степенасто кретање преносило преко међузупчаника на механизам за избијање часова. Подешавањем удаљености тегова на водоравној полузи, и избором њихове тежине, постизала се жељена брзина окретања крунастог зупчаника.

Механизми часовника тога доба били су гломазни, заузимали су и по неколико спратова часовне куле. Дијелови су им били ковани од гвожђа и врло тешки, зупчаници су имали пречнике и до 1 м; стога се механизам морао стално подмазивати. Тег се спуштао и по десетак метара, истежући уже и изазивајући велико трење о добош. Када би тег одмотао уже до краја ваљало га је поново намотати, то јесте — навити, што је рађено и по два пута дневно, и што није био баш лаган посао. Све је то утицало на малу тачност ових часовника, која је, у најбољем случају, достизала четвртину часа.

Поред наведених општих података који се тичу свих првих механичких часовника, за московски часовник је значајно навести да се још у „Воскресенском љетопису" (1) додаје како је исти имао и модел за показивање Мјесечевих мијена. То се не може јасно разабрати са минијатуре, осим ако то, можда, није дио у самом центру циферблата. Затим, у на почетку наведеном љетописном одјељку се каже да је часовник „челоковидан", што би могло указивати на постојање механичких фигура — жакмара (франц. jaquemart) који су ударали маљевима о звоно као, на примјер, данас код часовника на Torre dell'Orologio на тргу Св. Марка у Венецији. Цртач сигурно не би пропустио да прикаже те фигуре, па је љетописац вјероватно имао на уму средњовјековну манастирску праксу да дежурни монах, гледајући на сунчаник или читајући равномјерно молитве, ударцем о клепало обавјести сабрању о молитвеним часовима — московски часовник је то радио сам, као човјек.

Занимљиво је још и то да московски часовник нема казаљке, што значи да се цијели циферблат окретао у супротном смјеру, два пута за 24 часа (на њему су часовне ознаке од 1 до 12). Како је то начин који се први пут среће тек пред сам крај XIV в. произлази да је московски часовник био посљедња ријеч часовмјерног мајсторства тога доба.

Мајстор и умјетник свему био је српски монах Лазар, скоро приспјели са Свете Горе, а укупна цијена часовника била је виша од 150 рубаља. Велики кнез Василиј Дмитријевич је градњу првог руског механичког часовника повјерио српском монаху Лазару. Послије одлуке о градњу сунчаника, кнежеви повјереници су пронашли Лазара и позвали га у Москву? Или је, можда, Лазар тада боравио у Москви утичући самим својим присуством на доношење одлуке? Обје могућности су једнако реалне.



Сл. 2. Механички часовник из XIV в. (Хурберг, Њемачка) са циферблатом подијељеним германским начином на 16 размака. (Према: Priestley J.B.)

За вријеме Душановог царства српски Хиландар је био на врхунцу славе и моћи. С друге стране, павши у татарско ропство, Русија је прекинула помоћ свом манастиру Св. Пантелејмона на Светој Гори и бригу о њему је преузео цар Душан који 1349. г. за игумана поставља српског монаха Исаију. Тако су у другој половину XIV в. и првој половину XV в. Срби практично држали овај руски манастир. Духовној повезаности доприносила је и сродност двају језика. Обзиром на све то, сасвим је природно да су руски монаси знали за српског монаха Лазара, као познаваоца тада врло ријетког часомјерног умјећа, па задатак кнежевих повјереника није требао бити тежак. Лазар се могао запутити тада уобичајеним путем за Москву: бродом преко Лемноса и Константинопоља до ушћа Дона, а потом најкраћим путем уз Дон ка Москви, што је тада трајало не мање од 3 мјесеца.

Лазар је могао стићи у Москву и спасавајући се од Турака у неспокојна покосовска времена, са ријеком јужнославенских емиграната који су оставили трага у културној историји Русије. Тако, рецимо, руски истраживачи признају српски утицај на руско сликарство и архитектуру XIV—XV в., указујући на Србију као повезујућу карику између Русије и Италије (10). Утицају јужнославенске образованости у средњовјековној Русији у великој мјери допринео је и Бугарин Кипријан, митрополит све Русије од 1390. г., повезан с ученим круговима у Бугарској и Србији. Најпознатији учени емигрант био је управо Србин, Пахомије Логофет, који је стигао у Русију послије 1429. г. и по њој странствовао као писац-професионалац скоро пола вијека. На исти начин је и монах Лазар могао уновчавати своје изузетно умјеће. (Полуозбиљно би смо могли рећи да „одлив мозгова" није баш најновија појава код нас.)

У љетопису пише да је монах Лазар скоро дошао са Свете Горе, и то „скоро", обзиром на обим послова, није било краће од једне године. На примјер, ове године (1990.) навршава се тачно 6 вјекова од постављања првог механичког часовника у Дубровнику. Дубровчани су у мајстора довели из Италије обавезавши га уговором да рад заврши за годину дана, уз мјесечну плату од 30 дуката и коначну награду од 120 дуката (7). Градња јавног механичког часовника у Средњем вијеку тражила је од градитеља разноврсна знања. Морали су по мало бити и астрономи и математичари, ковачи и бравари, архитекти, сликари и кипари. Указивањем у љетопису да је у Москви један човјек био „мајстор и умјетник свему" може значити да је монах Лазар све обавио сам, од прорачуна, градње елемената механизма и пројектовања часовне куле, па до естетског обликовања циферблата и, можда, ливења часовног звона. На то упућује и хонорар од 150 рубаља, што је била голема свота за то вријеме.

Лазар је на минијатури приказан са дугом бијелом брадом, и то не треба узети буквално — да је он био старац; могуће да је цртач тиме хтио приказати његово духовно стање, дати му достојанствен и мудар изглед, сходно дјелу које је створио. (По европским градовима тада је било свега двадесетак јавних часовника.) Без обзира на године, сасвим извјесно да је монах Лазар обучио насљедника да свакодневно брине о тачном раду московског часовника, то је била редовна тачка уговора са средњовјековним часовничарима. Послије московског, следећи јавни механички часовник у средњовјековној Русији прорадио је 1436. г. у Новгороду (9), могуће као дјело Лазарових ученика.

Исто, тако, и сам је Лазар био нечији ученик. У Москви није дошао као почетник, него сигурно као неко ко се већ доказао у часомјерју. Ко је био учитељ Лазару, и гдје је прије Лазар постављао часовнике, то не знамо. Поуздано знамо да часомјерје код Срба не почиње с Лазаром. Најстарији сачувани српски часовник, и уопште јужнославенски часовник на простору Југославије, је сунчаник Богородичне цркве манастира Студенице из времена Св. Саве. Овим дирљиво једноставним сунчаником скромно је означен почетак средњовјековног српског часомјерног мајсторства које ће, прекинуто турском најездом, достићи свој врхунац у дјелу грешног монаха Лазара.

(Примљено 31. 8. 1990.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Арциховский А. В.: 1944, Древнерусские миниатюры как исторический источник, Москва.
2. Ћоровић В.: 1985, Света Гора и Хиландар, издавач манастир Хиландар, Београд.
3. Јанковић Н., Астрономија у старим српским рукописима, САНУ: посебна издања, књига DXC, Одељење Природно-мат. наука, књига 64, Београд 1989, стр. 59—67.
4. Лихачев Д. С. 1935, „Слово о полку Игореве" и культура его времена, Ленинград.
5. Michal S.: 1987. Hodiny, Praha.
6. Полное собрание русскихъ летописей, том XVIII — Лимеоновская летопись, С. Петербургъ, 1913.
7. Петровић Ђ.: 1969. Први јавни сат и први часовничар у Дубровнику, Зборник музеја примењених уметности, Београд 13.
8. Симонов П. А.: 1980, Кирик Новогродец — ученый XII века, Москва.
9. Святский Д. О.: 1961, Очерки истории астрономии в древней Руси, частъ 1., историко-астрономические исследования, вьпуск VII, Москва, стр. 73—128.
10. Тихомиров М. Н.: 1957, Средновековая Москва в. XIV—XV веках, Москва.

THE MOSCOW CLOCK OF SERBIAN MONK LAZAR
the enclosure to explanation of one crnonile's section

The section of Russain cronicle (XVIth century) s analysed in detail (and corresponding miniature too — Fig. 1). In that section it is told that the first Russian public clock was made by Serbian clockmaker, monk Lazar, in Moscow 1404.

ТЕЛЕСКОПИ

УДК 520.2.02

КОНСТРУКЦИЈА МАЛОГ ТЕЛЕСКОПА

Миро Илић

Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Дубровник

Највећи проблем којег сваки астроном-аматер у свом хобију сусреће јесте могућност набавке телескопа. Будући да код нас нема индустрије која се бави производњом телескопа, а пошто су увозни телескопи веома скупи за просјечног југословенског аматера; набавка телескопа је готово нерјешив проблем за почетнике.

Свакако да је небо изузетно лијеп призор уколико се посматра и голим оком у подручјима без утјецаја расвјете. Бинокулар те љепоте још више истиче и приближава. Али тек у телескопу могу се разлучити двојне звијезде, уочити Сатурнови прстенови, посматрати детаљи на Мјесецу, пруге на Јупитеру и открити мноштво објеката дубоког неба. Тек у телескопу Орионова маглина М-42 пружа слику сличну фотографијама овог предивног објекта, тако често приказиваног у астрономској литератури.

Будући да се аматерском астрономијом бавим око 15 година и сам сам се у почетку суочио са овим проблемом. Мој први инструмент је био бинокулар 7×50. Касније сам набавио руски школски телескоп рефрактор Ø80/800 мм. Временом сам пожелио посједовати већи телоскоп са којим бих видио више, боље и дубље у космос. Тако сам конструисао телескопе рефлекторског типа Ø140/1400 мм и ϕ120/900 мм.

Овдје ћу описати конструкцију најједноставнијег Њутновог алт-азимуталног рефлекторског телескопа Ø120/900 мм којег сам направио почетком 1989. године. Овај телескоп сам намјенио посматрању области Млијечног пута, комета, великих дифузних објеката, звјезданих јата и посматрањима за ре-

лаксацију са пријатељима. Због свега тога на њему користим само повећања 33× и 56× са окуларима широког поља. Будући да би овај чланак требао послужити као инспирација осталим аматерима, избјегавати ћу навођење детаља и димензија. Јер димензије су релативне величине које овисе о промјеру огледала, његовој дужини фокуса и особном плану конструкције.

Оптика

Примарно сферно огледало заједно са секундарним елиптичним сам купио код Универзитетског астрономског друштва из Сарајева. Окуларе сам набавио на војном отпаду од разбијених бинокулара 7×50 и 8×30. Тако сам добио окуларе Келнер 27 мм и Ерфле 16 мм. Тражилац 8×30 сам конструисао из дијелова разбијеног бинокулара. Тиме је веома важни оптички систем био готов.

Тубус

Одлучио сам се за конструкцију пластично-дрвеног тубуса из разлога јер сам тај систем користио на свом ранијем телескопу Ø140/1400 мм тако да сам већ имао готов план.

Пластични дио тубуса је водоводна цијев Ø160 мм и дужине 500 мм. То је био горњи дио тубуса, а доњи је дрвена кутија на коју сам са вијцима изнутра причврстио пластичну цијев на прорачунатом мјесту. Код конструкције дрвене кутије битно је да њен унутрашњи промјер одговара ванјском промјеру задебљања пластичне цијеви, тј. да цијев „сједне" у кутију. Бушењем рупа кроз задебљање пластичне цијеви и кроз дрвену кутију на прорачунатим мјестима; те увлачењем пластичне цијеви у дрвену кутију и њихово причвршћивање са 4 вијка; комплетни тубус је био готов.

Монтажа

Због једноставности конструкције и покретања одлучио сам се за алт азимуталну монтажу тзв. Добсоновог типа[1]). За разлику од праве Добсонове монтаже која користи тефлонске јастучиће и на висинским и на азимуталним лежајевима; ја сам користио тефлонске јастучиће за азимутално гибање и вијеке у прорачунатој равнотежној тачци тубуса као осовине за гибање по висини. Сама монтажа је виљушкаста направљена од дрвета и ојачана са бочним профилима ради чврстоће.

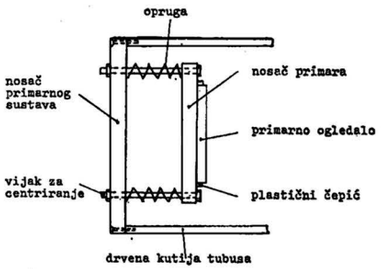
База виљушке је пластифицирана даска која се користи код кухињског намјештаја јер слој пластике у фрикцији са тефлоном даје веома меко гибање. Тефлонски јастучићи (3 комада) су прилјепљени за постоље с горње стране. С доње стране постоља су 4 мале гумиране ногице. Кроз средину постоља и базе виљушке пролази већи вијак око којег се цијели телескоп окреће у азимуту.

Приликом коначног састављања тубуса у виљушку, кроз прорачунате рупе на дрвеној кутији тубуса и кроз виљушку, провуку се већи вијци који су заправо висински лежајеви. Да би тубус клизао у виљушци, користио сам пластичне и картонске прстенове. Овим је мицање и по азимуту и по висини веома лако и телескоп чврсто стоји у сваком положају. Вибрација готово и да нема јер дрво упија вибрације за разлику од метала који их појачава.

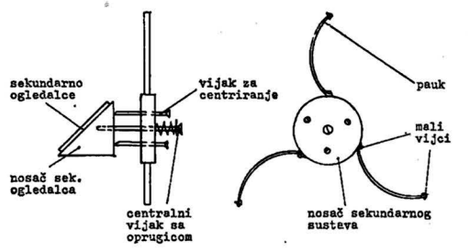
Носач примара

Овај веома важни дио телескопа направио сам од двије квадратне даске. Једне, која носи примарно огледало и друге која носи систем примара и која се причвршћује са 4 мала вијка на дно дрвеног дијела тубуса. Огледало је са 3 пластична чепића чврсто причвршћено за даску носача. Ови чепићи омогућују да се огледало лако диже и спушта а истовремено га веома чврсто држе. Кроз даску носача су пробушене 3 рупе. На носачу примарног система су такође пробушене 3 рупе на прорачунатим мјестима. Кроз ове двије да-

[1]) Добсонова монтажа, Добсонов телескоп — су називи добивени по Џону Добсону најактивнијем члану Сан Франциско Сајдвок Астрономерс, удружења аматера који су направили много телескопа и одржали многа предавања и звијездане забаве широм САД.



crtež 1-nosač primara



crtež 2-nosač sekundara

ске и кроз те рупе иду 3 већа вијка а између дасака око вијака су опруге. Када се систем примара причврсти за дно дрвеног дијела тубуса, 3 вијка вире вани и једноставним притезањем или одвијањем матица, центрира се примарно огледало у односу на симетралу тубуса.

Носач секундара

Овај такођер веома важни дио телескопа који захтјева чврстоћу и могућност центрирања рјешио сам с тзв. пауком. Носач секундара је састављен из 3 дијела. Првог чине 3 савијене пластичне ноге које причвршћују носач секундарног система за пластични тубус изнутра. Ноге су и на пластични тубус и на носач секундарног система причвршћене маленим вијцима на размаку 120°.

Носач секундарног система је округла дрвена плочица кроз коју пролазе 4 мања вијка. Један већи централни вијак са опругом, служи да се носач елиптичастог огледалца миче напријед-назад, а 3 остала вијка су за центрирање секундарног огледалца.

Трећи дио је сами носач секундарног елиптичног огледалца. То је у ствари комад тврдог дрвета откинут под кутем од 45°. На дијагоналу добивене призме залијепио сам секундарно огледалце. Овај носач секундара је са централним вијком (на којему је опругица) причвршћен на носач секундарног система, а 3 вијка за центрирање га чврсто држе у одређеном положају.

Фокусер

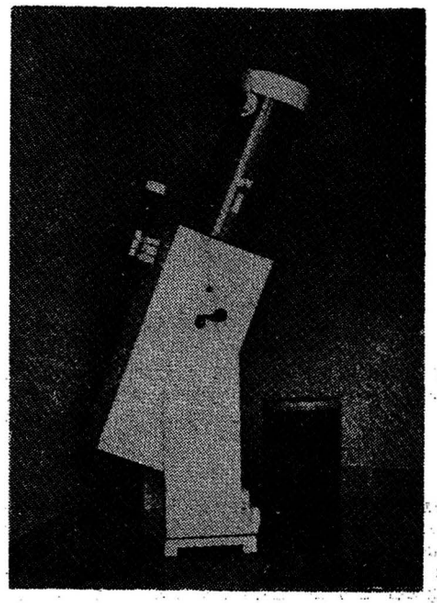
И код ранијег телескопа од 14 цм овај дио ми је највише задавао проблема. Будући да нисам могао користити раније рјешење овдје сам смислио нешто ново. Комад танке алуминијске цијеви сам разрезао уздуж на по 120° до одређене дужине. Затим сам то изврнуо вани добивши тродијелни „цвијет". На тим „латицама" сам пробушио рупице и обликовао их према ванјској закривљености пластичног тубуса. На прорачунатом мјесту на тубусу, фокусер сам причврстио са 3 малена вијка. Раније сам математички одредио положај фокусера те сам већ био пробушио рупу на пластичном тубусу.

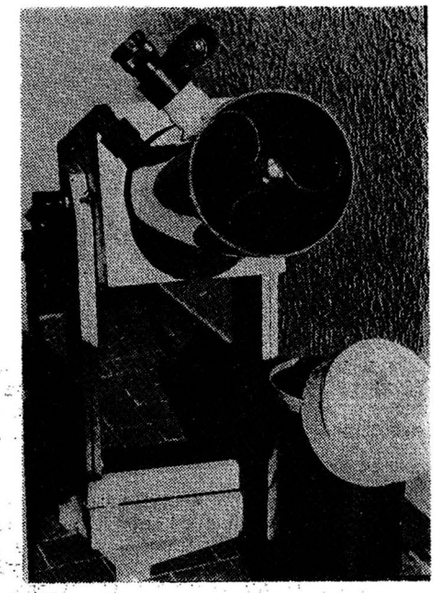
Извана сам на овај груби фокусер ставио ластик-тканину да естетски љепше изгледа. На завршетак фокусера сам ставио адаптер од пластике у који улазе окулари. Фокусирање се врши малим мицањем окулара напријед-назад а један мали вијак са стране, причвршћује окулар у фокусираном положају.

Иако сам приликом посматрања у мраку имао неколико „удара" у телескоп, цјелокупни оптички систем је остао савршено центриран.

Сјенило и поклопци

Сјенило је продужетак тубуса чија је функција спречавање упада свијетлости са стране будући да се секундарно огледало и фокусер налазе близу отвора тубуса. Сјенило сам направио наметањем хамер папира чији је унутрашњи промјер раван ванјском промјеру пластичног тубуса тако да се лако навлачи. Извана сам га обојио у црно, а изнутра сам као антирефлексивни слој користио црни брусни шмиргл-папир. Заправо цијелу унутрашњост теле-





скопа сам облијепио црним шмиргл-папиром, а такође и унутрашњост фокусера и тражиоца 8×30.

Наиме, код конструкције раније телескопа од 14 цм открио сам да је црни шмиргл-папир финије зрна готово идеалан антерефлексивни „премаз". Јер веома фина зрнца стакла насумично прилепљена, насумично распршују упадну свијетлост чинећи унутрашњост телескопа мрачном као у рогу.

Поклопце или капе отвора тубуса и тражиоца сам направио од картона и наматањем хамер папира.

Будући да волим да ствари лијепо изгледају и да волим давати називе стварима, телескоп сам обојио у бијело и назвао га Астрон.

Телескоп је релативно лаган, 10 кг, и веома је стабилан инструмент који чврсто стоји у сваком положају. Гибање у азимуту је 360° а у висини иде од положаја паралелног са тлом па преко зенита за 30° што олакшава сама зенитна посматрања. Иако посједујем више телескопа, због лакоће руковања ово ми је у последње вријеме најкоришћенији инструмент. Изузетно је погодан за посматрања из сједећег положаја јер му је максимална висина, без сјенила, један метар.

И на крају можда ће читатеље интересирати укупан трошак за конструкцију оваквог телескопа. Прецизно сам водио евиденцију о томе, а трошкове сам претварао у америчке доларе. Телескоп ме укупно стајао 63 америчка долара, од чега 85% за отпику а остали трошак овиси о сналажљивости. 63 долара су багателна цијена јер сличан телескоп увезен из иностранства са свим дажбинама кошта 300—400 долара.

Свим онима који се ухвате у коштац са конструкцијом телескопа препоручујем да буду стрпљиви и истрајни. Јер награда ће доћи. Онда када са својим телескопом одете на неку мрачну ливаду у касно прољеће када кулминира Сагитариус. Када осјетите мирис покошене траве, ослухнете пјесму ноћних инсеката и када ваше очи упију безбројство звијезда. Када се сва осјетила отворе и предају бескрајном космосу кроз којег сви заједно пловимо.

(примљено IX 1990)

SMALL TELESCOPE CONSTRUCTION

A description of a small telescope construced by the author is given.

UDC 52.2.028

JEDNA VIZUALNA METODA ZA REKTIFIKACIJU TELESKOPA

Ljubiša Jovanović

Narodna opservatorija, Beograd

Da bi se rektifikacija teleskopa izvršila precizno, razvijene su mnoge metode (koje su ugavnom komplikovane, i njihovo izvršenje dugo traje). Ovde ćemo, međutim, opisati metodu koja je relativno jednostavna, čije izvršenje ne traje dugo i može se smatrati dovoljno preciznom. Ona se može upotrebiti i za rektifikaciju većih teleskopa (ali, pre svega, pogodna je za rektifikaciju prenosnih teleskopa koji se koriste za astrofotografiju).

Metoda se bazira na brzom kretanju neke zvezde po deklinaciji, ako postoji velika tangencijalna komponenta greške rektifikacije. Pri tome, smer kretanja zvezde određuje smer tangencijalne komponente, a brzina kretanja veličinu tangencijalne komponente. Dakle, ako takvo merenje izvršimo na dva različita časovna ugla, možemo po pravilu slaganja vektora odrediti koordinate t i a pola instrumenta P_t!

Mi ćemo uzeti časovne uglove $t_1 = 3$ h i $t_2 = 21$ h (koji između sebe formiraju ugao od 90°). Pri tome, zgodno je uzimati zvezde u okolini plus — minus 0.5 h od tih časovnih uglova, u blizini nebeskog ekvatora. Smer tangencijalnih komponenti lako se određuje na osnovu tabele 1.

Ne sme se zaboraviti da je slika u astronomskom teleskopu *obrnuta*, a pri isključenom časovnom mehanizmu zvezde u vidnom polju *kreću se strogo ka zapadu* (slika 1). Ako za posmatranje koristimo okular žižne daljine 5—6 mm i zvezdu stavimo blizu S ili N ruba vidnog polja, neće biti teško zapaziti smer kretanja po pravcu N—S (naravno, časovni mehanizam mora biti uključen).

Ali, kako izmeriti brzinu tog kretanja? Taj problem rešićemo na sledeći način: u fokus okulara stavićemo neprovidnu nit, takve debljine d da je odnos d/F približno 1/10313 do 1/6875 (to jest, ugaona debljina niti biće 20″ do 30″). To može biti komad lakirane bakarne žice, koji treba da bude zategnut i da prolazi približno kroz centar vidnog polja. Ako znamo tačnu debljinu niti d, lako ćemo naći ugaonu debljinu (nazovimo je d_{SEC}):

$$d_{SEC} = 206265 \frac{d}{F}$$

Gde su d i F u mm; d_{SEC} je u ugaonim sekundama. Ako ne znamo tačno koliko je d (mm) veličinu d_{SEC} procenićemo upoređivanjem sa prividnim prečnikom Jupitera, ili rastojanjem između komponenata neke dvojne zvezde.

Dakle, okular sa niti okrećemo dok nit ne postane približno paralelna sa pravcem E—W (ovo se radi pri isključenom časovnom mehanizmu). Zatim nalazimo zvezdu čije ćemo kretanje pratiti i uključujemo časovni mehanizam. Dovodimo zvezdu u blizinu niti; za neko vreme zvezda će se pomeriti po deklinaciji i možemo odrediti da li se kreće ka N ili ka S smeru (dakle, sada nema potrebe da zvezdu smeštamo na rub polja). Zvezdu dovodimo u blizinu niti, ali tako da se ona zbog svog kretanja po deklinaciji kreće *ka* niti. Pomoću štoperice (većina ručnih kvarcnih časovnika ima u sebi vrlo precizne štoperice) merićemo vremenski interval (dt) u toku koga je zvezda iza niti, pa se ne vidi — slika 2. (za vreme ovog merenja časovni mehanizam mora biti uključen.)

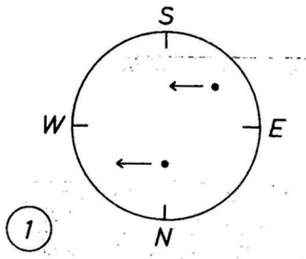
Veličinu tangencijalne komponente (a_T) dobijamo iz izraza:

$$a_T = 229.2 \frac{d_{SEC}}{dt}$$

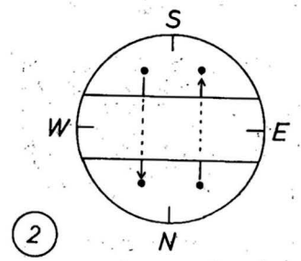
Gde je d_{SEC} u ugaonim sekundama, dt je u vremenskim sekundama; konačno, a_T se dobija u ugaonim minutima (videti tabelu 3). Treba reći da, ako je dt kraće od par minuta, nije loše izvršiti 2—3 merenja i naći srednju vrednost.

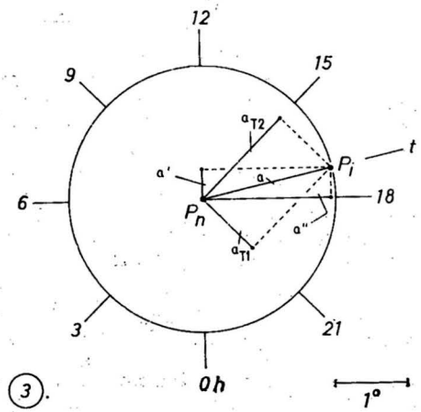
Dakle, merenjem na časovnim uglovima $t_1 = 3$ h i $t_2 = 21$ h, dobijamo smer i veličinu njihovih tangencijalnih komponenti greške rektifikacije (nazovimo ih a_{T1} i a_{T2}); vektorskim slaganjem a_{T1} i a_{T2} dobijamo t i a pola instrumenta P_t (ovo se lako može urcdti grafički—slika 3).

Međutim, ono što nam je potrebno su popravke po azimutu (dA) i visini (dh), pomoću kojih ćemo moći da P_t dovedemo na P_n. Zato grešku rektifikacije a moramo razložiti u dva međusobno normalna pravca: 0—12 h (za dh) i 6—18 h (za dA). Ovako razložene komponente nazvaćemo a' i a'' — videti sliku 3.



S - JUG
N - SEVER
E - ISTOK
W - ZAPAD





Popravku po visini (*dh*) dobijamo odmah — to je iznos *a'*. Ako je časovni ugao *a'* jednak 12 h, časovnu osu teleskopa treba *podići* za *dh* (to jest, *a'*). Ako je časovni ugao *a'* jednak 0 h, časovnu osu teleskopa treba *spustiti* za *dh* (to jest, *a'*).

Popravka po azimutu (*dA*) dobija se po formuli:

$$dA = \frac{a''}{\cos \varphi}$$

Gde je φ — geografska širina posmatračkog mesta.

Ako je časovni ugao *a''* jednak 6 h, celu montažu treba okrenuti oko vertikalne ose za iznos *dA u smeru obrtanja kazaljke na časovniku*. Ako je časovni ugao *a''* jednak 18 h, montažu treba okrenuti oko vertikalne ose za iznos *dA u smeru suprotnom od obrtanja kazaljke na časovniku*.

* * *

Sada možemo navesti jedan primer. Neka je žižna daljina našeg teleskopa 2000 mm, a prečnik niti 0.20 mm; tada je $d_{SEC} = 20.6''$. Posmatramo na časovnom uglu $t_1 = 3$ h; se kreće ka jugu (S), i širinu niti prelazi za 82 sekunde. Dakle, tangencijalna komponenta a_{T1} ima smer ka 21 h i veličinu 58 ugaonih minuta. Zatim posmatramo na časovnom uglu $t_2 = 21$ h. Zvezda se kreće ka jugu (S), i širinu niti prelazi za 51 sekundu. Dakle, tangencijalna komponenta a_{T2} ima smer ka 15 h i veličinu 93 ugaona minuta.

Izvršićemo grafičko slaganje komponenti a_{T1} i a_{T2} (slika 3). Greška rektifikacije *a* ima veličinu 100 ugaonih minuta, i smer ka $t = 17$ h 8 m. Razlaganje *a* na pravac 0—21 h daje za *a'* veličinu 25 ugaonih minuta; smer *a'* je ka 12 h. Razlaganje *a* na pravac 6—18 h daje za *a''* veličinu 107 ugaonih minuta; smer a'' je ka 18 h.

Dakle, popravka *dh* iznosi 25'; časovnu osu treba *podići* za taj iznos. Neka je $\varphi = 44.8°$; tada je $\cos \varphi = 0.7096$. Popravka *dA* iznosi 151'; montažu treba zarotirati za taj iznos oko vertikalne ose, i to u smeru *suprotnom od obrtanja kazaljke na časovniku*.

* * *

Treba napomenuti da je, kada je greška rektifikacije *a* veća od 1° (kao u primeru), zgodno ceo postupak ponoviti još jednom. Kada se postupak vrši drugi put, može se uračunati popravka za diferencijalnu refrakciju, koja iznosi 2 ugaona minuta (veličina ove popravke izračunata je uz pret-

postavku da se zvezda nalazi na nebeskom ekvatoru). U tabeli 4 dat je sistem kako se primenjuj ova popravka.

Na kraju, može se proceniti da izvršenje dva puta ove metode može trajati oko 1 h. Pre tome, greška rektifikacije (*a*) verovatno neće biti veća od nekoliko ugaonih minuta (što je izvanredno za pokretni teleskop).

Tabela 1: Smer tangencijalnih komponenti (a_T)

	kretanje ka severu (N)	kretanje ka jugu (S)
$t_1 = 3$ h	9 h	21 h
$t_2 = 21$ h	3 h	15 h

Tabela 2: *d* u funkciji d_{SEC} i *F*

2_{SEC}	*F*	1000 mm	1200 mm	1500 mm	2000 mm
30''		0.097 mm	0.1116	0.145	0.194
30''		0.145	0.174	0.218	0.291

Tabela 3: *dt* u funkciji a_T i d_{SEC}

d_{SEC}	a_T	10'	20'	30'	40'	50'
20''		7m 38s	3m 49s	2m 33s	1m 54s	1m 32s
30''		11m 27s	5m 44s	3m 49s	2m 52s	2m 18s

d_{SEC}	a_T	1°	1.5°	2°	2.5°	3°
20''		1m 16s	51s	38s	31s	25s
30''		1m 54s	1m 16s	57s	46s	38s

Tabela 4: Popravka za diferencijalnu refrakciju

	kretanje ka severu (N)	kretanje ka jugu (S)
$t_1 = 3$ h	(9h) $a_{T1} - 2'$	(21h) $a_{T1} + 2'$
$t_2 = 21$ h	(3h) $a_{T2} + 2'$	(15h) $a_{T2} - 2'$

(Primljeno decembra 1989.)

LITERATURA:

Jovanović, Lj.: 1989. „*Rektifikacija teleskopa i rotacija polja*", Vasiona, **37**, 3.
Muminović, M.: 1973, „*Praktina astronomija*", UAD Sarajevo, Sarajevo.
Ševarlić, B. i Brkić, Z.: 1981, „*Opšta astronomija*", Naučna knjiga, Beograd.

A VISUAL METHOD FOR RECTIFICATION OF TELESCOPES

This paper presents a method for rectification of telecopes and discusses a practical example.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" БЕОГРАД

POSMATRAČKI PRILOZI

УДК 523.64

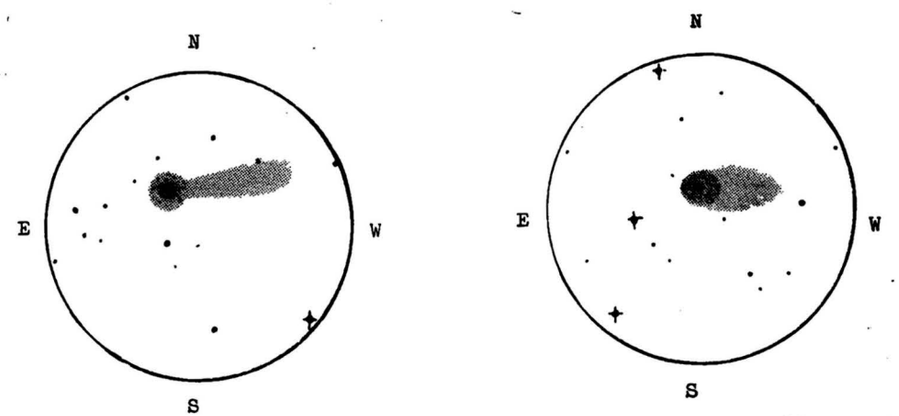
КОМЕТА ОКАЗАКИ-ЛЕВИ-РУДЕНКО

Кретајући се на вечерњем небу из централног дијела звијежђа Боотбс окомито у правцу југа кроз централни дио звијежђа Вирго где је прошао перихел, комет се за посматраче са сјеверне хемисфере губио на јутарњем небу у звијежђу Хидра.

Комету сам посматрао укупно седам пута од чега пет пута на вечерњем а два пута на јутарњем небу скицирајући јој изглед и одређујући јој позицију и карактеристике. Максимум сјаја комет је достигао на јутарњем небу. Повећавање јужне деклинације и брзо кретање од готово три ступња дневно су разлог малог броја јутарњих посматрања. Лоше временске прилике и мјесечина такође су ометале посматрање комета у максимуму сјаја. Дана 27. и 28. новембра у јутро комет је пружао дивну слику у телескопу рефлектору 120/900 властите конструкције (цртежи I и II).

На цртежима је уочљива промјена структуре комета у периоду од 24 сата. На првом цртежу глава је округла са релативно великим централним згушњењем. Реп као да има исходиште у том централном згушњењу, а веома слабашан прамен се пружа уздуж репне симетрале. Други цртеж пружа другачији лик комета. Глава је постала елиптичаста, централно згушњење се смањило и не налази се у средишту елипсе већ мало напријед. Реп је лепезаст, краћи, са повећаним праменом уздуж репне симетрале. Промјене изгледа комета с посљедица унутарње кометске грађе и промјена интезитета сунчевог вјетра, а то се потврдило и у примјеру комета Оказаки-Леви-Руденко.
Подаци о цртежима:

Цртежи су направљени при повећању од 56× у рефлектору 120/900 с видним пољем од 1,2°. Најсјајнија звијезда на цртежу I је око 7 ,5 а на цртежу II око 7 .



Мирo Илић

UDC 523.64

BRADFIELD (1987s) — fizička posmatranja

Nakon prolaska Halleyeve komete ovo je bio prvi sjajniji komet koji smo tokom 1987 i 1988. mogli posmatrati na nebu. Komet Bredfild (1987s) bio je u perihelu 7. novembra 1987, a Zemlji bio je najbliži sredinom decembra.

U razdoblju od 19. 10. 1987. do 15. 02. 1988. izvršio sam 35 vizualnih posmatranja komete iz Plominskog zagorja (u Istri) h=310m, λ = 14°12'37", φ = =45°06'32'. Korišten je reflektor Newton 140/900 i binokular 10x80. Za određivanje vizuelnog sjaja komete primjenjene su Sidgwick-ova (s) metoda. Poredbene zvijezde uzete su iz The AAVSO Variable Star Atlas by Sky Publish. Co.

UT	MAG	PWR	CCMA	DC	TAIL
10 19,74	6,2	25	6	8	0,6
10 20,75	6,1	25	6,5	8	0,7
11 03,73	6,0	25	5	7	0,5
11 04,72	5,9	25	6	8	0,45
11 05,74	5,8	30	6	8	—
11 07,72	5,8	10	5	8	—
11 10,71	5,8	25	4	7	0,34
11 11,74	5,7	25	5	7	0,3
11 15,74	5,7	25	6	7	0,18
11 17,73	5,5	25	6	7	0,2
11 18,72	5,6	25	7	5	—
11 20,77	5,5	25	8	6	0,9
11 21,75	5,6	25	8	7	1,3
11 22,73	5,7	25	7	6	1,8
11 29,72	5,9	30	6	6	—
12 02,73	5,8	25	5	5	0,8
12 04,75	5,9	25	4	7	0,7
12 08,73	6,1	25	4	7	0,5
12 10,73	5,9	25	5	7	—
12 11,74	6,0	25	6	8	0,7
12 13,75	6,2	25	7	8	0,7
12 18,73	6,1	25	8	8	1,0
12 19,72	6,0	10	7	6	—
12 21,75	6,2	25	6	5	1,5
12 22,72	6,4	25	—	6	—
12 25,74	6,5	25	6	7	2,2
12 30,74	6,7	25	7	7	—
1988					
01 01,72	7,0	25	6	7	1
01 07,71	7,0	25	6	8	—
01 09,80	7,5	25	5	7	0,8
01 12,78	7,3	25	3	5	—
01 30,79	7,9	25	3	2	—
02 11,80	9,5	40	5	4	—
02 15,81	9,5	40	4	4	—

Date (UT) — datum i vrijeme promatranja u UT, MAG — ukupni sjaj kome, PWR — povećanje, COMA — — (') — promjer kome u lučnim minutama, DC — stupanj kondenzacije kome, vrednost od 0 do 9, TAIL — — dužina repa u stupnjevima i djelovimastupnja.

LITERATURA:

Rdberg S. J.: 1983, *International Halley Watch Amateur Observer's Manual for Scientific Comet Studies*, Part II, Enslow Publ.

Fonović, M.: 1989, *Fizičeskie nabljudenija kometi BREDFILD (1987s)*, Kometni cirkular Astronomičeskogo soveta AN SSSR, No. 407/1989. Kievskii universitet T.G. Ševčenko GAO AN USSR.

***: 1980, *The AAVSO Variable Star Atlas by Smithsonian Astrophysical Observatory*. Publ. Sky. publ. Co. Cambridge Mass.

Marino Fonović

ASTRONOMSKI SOFTER

UDC 521.91

PRELAZ SA MESNIH EKVATORSKIH NA HORIZONTSKE KOORDINATE (I OBRNUTO)

Ljubiša Jovanović

Narodna opservatorija, Beograd

U praktičnoj atronomiji merenja se često vrše na instrumentima koji su montirani azimutalno (položaj nebeskog tela tada je određen u horizontskom koordinatnom sistemu, u kome su koordinate azimut A i zenitska daljina Z). Ali, često je potrebno znati položaj nebeskog tela u mesnom ekvatorskom koordinatnom sistemu (koordinate u ovom sistemu su časovni ugao T i deklinacija DELTA)

— zbog lakog prelaska u nebeski ekvatorski koordinatni sestem (gde su koordinate rektascenzija ALFA i deklinacija DELTA). Veza između časovnog ugla i rektascenzije uspostavlja se uz pomoć mesnog zvezdanog vremena s.

Dakle, potrebno je imati postupak za vršenje prelaza iz horizontskih u mesne ekvatorske koordinate (i obrnuto). Program koji dajemo omogućava vršenje ovog prelaza neuporedivo brže i tačnije u odnosu na do sada korišćene načine (pomoću logaritamskih tablica ili džepnih kalkulatora). Program je napisan za SINCLAIR ZX SPECTRUM, ali može se prilagoditi za bilo koji drugi kompjuter koji radi u BASIC-u.

Program ima dve opcije: (1) prelaz (DELTA, T) u (Z, A) i (2) prelaz (Z, A) u (DELTA, T). Svaka koordinata unosi se kroz tri promenljive, po jednu za stepene (o), minute (') i sekunde ("); u slučaju časovnog ugla T to su časovi (h), minuti (m) i sekunde (s). U opciji (1), u slučaju da je deklinacija negativna, znak "—" treba staviti ispred sve tri promenljive za deklinaciju (Dst, Dmi i Dse).

U opciji (1) azimut A se izračunava dva puta; prvi put iz sinusa, a drugi put iz kosinusa. U većini slučajeva ove dve vrednosti će se savršeno podudarati. Međutim, ako je ugao vrlo blizak 0° ili 180°, on će biti tačnije, izračunat iz sinusa, nego iz kosinusa. Ako je ugao vrlo blizak 90° ili 270° biće tačnije izračunat iz kosinusa, nego iz sinusa. Dakle, ako se pojavi razlika između rešenja iz sinusa i kosinusa, za jedno od ova dva rešenja odlučićemo se uz pomoć gornjeg objašnjenja.

U opciji (1) treba izbegavati unošenje takvih koordinata gde se kao rezultat javljaju tačke zenita ili nadira, jer neizbežno dolazi do greški. Isto važi i za opciju (2) kada je rezultat tačka severnog ili južnog nebeskog pola. Može se dogoditi da rezultat bude neprecizan i u okolini tih tačaka, pa u tim slučajevima treba posebno paziti. Najbolja kontrola je vršenje inverznog prelaza, pa ako se dobiju polazne vrednosti koordinata, rezultat je nesumnjivo tačan (na primer, sa rezultatima iz opcije (1) ući u opciju (2) pri istoj FI; ili obrnuto — sa rezultatima iz opcije (2) ući u opciju (1)).

PRIMER 1:

Nebeske ekvatorske koordinate zvezde Betelgez (ALFA Oriona) su ALFA= =5 h 53 m 49.1 s i DELTA= +7° 24' 13". Neka se posmatračko mesto nalazi na geografskoj širini FI= +44° 48' 13" i neka je mesno zvezdano vreme s= 8 h 25 m 38.0 s. Treba odrediti azimut A i zenitsku daljinu Z zvezde Betelgez.

POSTUPAK: Na početku treba izračunati časovni ugao T zvezde. Koristi se relacija T= s — ALFA (ako je ALFA veće od s, s treba uvećati za 24 h). Tako dobijamo T= 2 h 31 m 48.9 s. Startujemo program i odabiramo opciju (1); unosimo FI, DELTA i T. Program izračunava zenitsku daljinu i azimut i prikazuje ih na ekranu. S obzirom na tačnost ulaznih podataka, vršimo zaokruživanje rezultata. Tako dobijamo Z = 49° 47' 20" i A = 53° 0' 2".

PRIMER 2:

Posmatračko mesto nalazi se na geografskoj širini FI= +44° 48' 13". U trenutku s= 8 h 29 m 33.7 s mesnog zvezdanog vremena određene su horizontske koordinate neke zvezde: zenitska daljina Z= 27° 49' 5" i azimut A= 218° 36' 0". Treba odrediti rektascenziju ALFA i deklinaciju DELTA te zvezde.

POSTUPAK: Startujemo program i odabiramo opciju (2); unosimo FI, Z i A. Program izračunava deklinaciju i časovni ugao: DELTA= +61° 53' 10", T= = 21 h 27 m 21.9 s. Sada treba izračunati i rektascenziju zvezde; koristimo relaciju ALFA= s — T. Pošto je s manje od T, s ćemo uvećati za 24 h. Tako dobijamo ALFA= 11 h 2 m 11.8 s. Na karti neba na tim koordinatama nalazimo zvezdu ALFU Velikog Medveda, Dubhe.

PRIMER 3:

Prilikom unošenja programa u kompjuter moguće su greške. Zbog toga dajemo četiri izračunata para (DELTA, T) — (Z, A), koji se mogu koristiti za testiranje ispravnosti programa. Geografska širina FI= +45° 0' 0.000".

(A) DELTA= 2° 11' 29.370"
T= 3 h 11 m 37.428 s

(B) DELTA= 41° 27' 44.308"
T= 8 h 31 m 23.471 s


```
1 REM
2 REM  (C) Lj. Jovanovic 1987
3 REM
4 REM
5 BORDER 5: PAPER 6: CLS
10 PRINT AT 7,1;"KONVERZIJA MESNIH EKVATORSKIH"
20 PRINT AT 10, 4; "U HORIZONTSKE KOORDINATE"
30 PRINT AT 13, 10; "I OBRNUTO"
40 PAUSE 250: CLS
50 LET C0 = PI/648000
60 LET C1 = 648000/PI
70 PRINT AT 7,2; "OPCIJA 1: (DELTA, T) - > (Z, A)"
80 PRINT AT 10, 2; "OPCIJA 2: (Z, A) - > (DELTA, T)"
90 PRINT AT 20, 0; "UNESI 1 ILI 2 I PRITISNI ENTER"
100 INPUT A $: CLS
110 IF A $ = "2" THEN GOTO 540
120 PRINT AT 0, 2; "OPCIJA 1: (DELTA, T) - > (Z, A)"
130 INPUT "GEOG. SIRINA, STEPENI", FIst
140 INPUT "GEOG. SIRINA, MINUTI", FImi
150 INPUT "GEOG. SIRINA, SEKUNDE", FIse
160 INPUT "DEKLINACIJA, STEPENI", Dst
170 INPUT "DEKLINACIJA, MINUTI", Dmi
180 INPUT "DEKLINACIJA, SEKUNDE", Dse
190 INPUT "CASOVNI UGAO, CASOVI", Th
200 INPUT "CASOVNI UGAO, MINUTI", Tm
210 INPUT "CASOVNI UGAO, SEKUNDE", Ts
220 LET FI = (FIst * 3600 + FImi * 60 + FIse) * C0
230 LET D = (Dst * 3600 + Dmi * 60 + Dse) * C0
240 LET T = (Th * 3600 + Tm * 60 + Ts) * 15 * C0
250 LET SFI = SIN FI: LET CFI = COS FI
260 LET SD = SIN D: LET CD = COS D
270 LET ST = SIN T: LET CT = COS T
280 LET CZ = SFI * SD + CFI * CD * CT
290 LET Z = ACS CZ: LET SZ = SIN Z
300 LET CA = (-SD * CFI + CD * SFI * CT)/SZ
310 LET SA = CD * ST/SZ
320 IF CA >= 0 AND SA >= 0 THEN LET A = ASN SA
330 IF CA < 0 THEN LET A = PI - ASN SA
340 IF CA >= 0 AND SA < 0 THEN LET A = 2 * PI + ASN SA
350 IF SA >= 0 THEN LET A1 = ACS CA
360 IF SA < 0 THEN LET A1 = 2 * PI - ACS CA
370 LET XX1 = INT (Z * C1/3600)
380 LET XX2 = INT (Z * C1/60 - XX1 * 60)
390 LET XX3 = Z * C1 - XX2 * 60 - XX1 * 3600
400 LET YY1 = INT (A * C1/3600)
410 LET YY2 = INT (A * C1/60 - YY1 * 60)
420 LET YY3 = A * C1 - YY2 * 60 - YY1 * 3600
430 LET ZZ1 = INT (A1 * C1/3600)
440 LET ZZ2 = INT (A1 * C1/60 - ZZ1 * 60)
450 LET ZZ3 = A1 * C1 - ZZ2 * 60 - ZZ1 * 3600
460 PRINT AT 2, 5; "T="; Th; "h"; Tm; "m"; Ts; "s"
470 PRINT AT 4, 5; "D="; Dst; "(o)"; Dmi; "(')"; Dse; "(")"
480 PRINT AT 6, 5; "FI="; FIst; "(o)"; FImi; "(')"; FIse; "(")"
490 PRINT AT 9, 5; "Z="; XX1; "(o)"; XX2; "(')"; XX3; "(")"
500 PRINT AT 11, 5; "A="; YY1; "(o)"; YY2; "(')"; YY3; "(")"
510 PRINT AT 13, 5; "KONTROLA. A IZ KOSINUSA JE:"
520 PRINT AT 15, 5; "A="; ZZ1; "(o)"; ZZ2; "(')"; ZZ3; "(")"
530 STOP
```

```
53Ø  STOP
54Ø  PRINT AT Ø, 2; "OPCIJA 2: (Z, A) - >(DELTA, T)"
55Ø  INPUT "GEOG. SIRINA, STEPENI", FIst
56Ø  INPUT "GEOG. SIRINA, MINUTI",FImi
57Ø  INPUT "GEOG. SIRINA, SEKUNDE", FIse
58Ø  INPUT "ZEN. DALJINA, STEPENI", Zst
59Ø  INPUT "ZEN. DALJINA, MINUTI", Zmi
6ØØ  INPUT "ZEN. DALJINA, SEKUNDE", Zse
61Ø  INPUT "AZIMUT, STEPENI", Ast
62Ø  INPUT "AZIMUT, MINUTI", Ami
63Ø  INPUT "AZIMUT, SEKUNDE", Ase
64Ø  LET FI = (FIst * 36ØØ + FImi * 6Ø + FIse) * cØ
65Ø  LET Z = (Zst * 36ØØ + Zmi * 6Ø + Zse) * cØ
66Ø  LET A = (Ast * 36ØØ + Ami * 6Ø + Ase) * cØ
67Ø  LET SFI = SIN FI: LET CFI = COS FI
68Ø  LET SZ = SIN Z: LET CZ = COS Z
69Ø  LET SA = SIN A: LET CA = COS A
7ØØ  LET SD = SFI * CZ - CFI * SZ * CA
71Ø  LET D = ASN SD: LET CD = COS D
72Ø  LET CT = (CZ * CFI + SZ * SFI * CA)/CD
73Ø  LET ST = SZ * SA/CD
74Ø  IF CT >= Ø AND ST >= Ø THEN LET T = ASN ST
75Ø  IF CT < Ø THEN LET T = PI - ASN ST
76Ø  IF CT >= Ø AND ST < Ø THEN LET T = 2 * PI + ASN ST
77Ø  IF ST >= Ø THEN LET T1 = ACS CT
78Ø  IF ST < Ø THEN LET T1 = 2 * PI - ACS CT
79Ø  IF D < Ø THEN GOTO 84Ø
8ØØ  LET XX1 = INT (D * C1/36ØØ)
81Ø  LET XX2 = INT (D * C1/6Ø - XX1 * 6Ø)
82Ø  LET XX3 = D * C1 - XX2 * 6Ø - XX1 * 36ØØ
83Ø  GOTO 88Ø
84Ø  LET D = ABS (D)
85Ø  LET XX1 = -INT (D * C1/36ØØ)
86Ø  LET XX2 = -INT (D * C1/6Ø + XX1 * 6Ø)
87Ø  LET XX3 = -D * C1 - XX2 * 6Ø - XX1 * 36ØØ
88Ø  LET YY1 = INT (T * C1/54ØØØ)
89Ø  LET YY2 = INT (T * C1/9ØØ - YY1 * 6Ø)
9ØØ  LET YY3 = T * C1/15 - YY2 * 6Ø - YY1 * 36ØØ
91Ø  LET ZZ1 = INT (T1 * C1/54ØØØ)
92Ø  LET ZZ2 = INT (T1 * C1/9ØØ - ZZ1 * 6Ø)
93Ø  LET ZZ3 = T1 * C1/15 - ZZ2 * 6Ø - ZZ1 * 36ØØ
94Ø  PRINT AT 2, 5; "A="; Ast; "(o)"; Ami; "(')"; Ase; "('')"
95Ø  PRINT AT 4, 5; "Z="; Zst; "(o)"; Zmi; "(')"; Zse; "('')"
96Ø  PRINT AT 6, 5; "FI="; FIst; "(o)"; FImi; "(')"; FIse; "('')"
97Ø  PRINT AT 9, 5; "D="; XX1; "(o)"; XX2; "(')"; XX3; "('')"
98Ø  PRINT AT 11, 5; "T="; YY1; "h"; YY2; "m"; YY3; "s"
99Ø  PRINT AT 13, 5; "KONTROLA. T IZ KOSINUSA JE:"
1ØØØ PRINT AT 15, 5; "T="; ZZ1; "h"; ZZ2; "m"; ZZ3; "s"
```


(C) DELTA= 47° 34' 58.876"
T= 15 h 27 m 51.359 s
(D) DELTA= —5° 16' 55.777"
T= 22 h 46 m 28.517 s
Z= 59° 57' 12.908"
A= 58° 56' 18.819"
Z= 81° 46' 28.883"
A= 143° 16' 48.610"
Z= 76° 48' 43.750"
A= 213° 4' 11.048"
Z= 52° 54' 32.137"
A= 336° 49' 7.665"

LITERATURA:

Ševarlić B., Brkić Z.: 1981, *»Opšta astronomija«*, Naučna knjiga, Beograd.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ОБЕЛЕЖЕНА 103 ГОДИНЕ АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

У библиотеци Астрономске опсерваторије у Београду свечано је обележена 103. годишњица ове наше значајне астрономске установе.

Госте је поздравио др Иштван Винце, вршилац дужности директора Астрономске опсерваторије и то најпре академике: Владимира Пантелића, секретара Одељења природних наука САНУ, Татомира Анђелића и Звонка Марића, а затим Добривоја Перовића, потпредседника Извршног савета Скупштине града Београда, Милојка Лазића, секретара Републичке заједнице за науку и Миодрага Митровића, председника Извршног савета општине Звездара (бившег директора Астрономске опсерваторије), као и представнике многих установа са којима Астрономска опсерваторија сарађује.

Поменувши наше раније ствараоце, чије је дело везано за Астрономску опсерваторију др Милан Димитријевић је представио научни рад ове установе са 25 истраживача у 1989. години. Рад се углавном одвијао у оквиру пројекта „Физике и кретање небеских тела и вештачких сателита". Говорио је и о сарадњи са страним астрономским опсерваторијама, институцијама и организацијама.

Др Софија Сајаков се осврнула на рад везан за пројекат „Мултидисциплинарна истраживања промена средње ширине Београда", којим руководи, а у који су поред Астрономске опсерваторије, као главног координатора, укључени: „Геозавод" — „Нафтагас", Рударско-геолошки факултет, Сеизмолошки завод СР Србије, Геомагнетски институт у Гроцкој и Геодетски институт Грађевинског факултета. Циљ ових истраживања је одређивање параметара значајних за детаљну сеизмичку рејонизацију ширег подручја Београда. Ова интердисциплинарна проучавања геодинамичких процеса за коначни циљ имају прогнозу јаких земљотреса. Иницирана су пре десетак година када су астрономи уочили да у Београду постоји одступање у промени ширине (смањује се).

Говорила је и о раду Астрономске опсерваторије на пројекту САНУ „Динамичке особине Сунчевог система", односно о пословима везаним за успостављање фундаменталног координатног система, који је значајан за прецизно одређивање кретања небеских тела.

О издавачкој делатности у прошлој години говорио је др Милан Димитријевић рекавши да је у току ње издат „Билтен" бр. 140 (часопис за астрономију на енглеском језику, покренут 1936.) и „Публикације" бр. 37 и 38 (монографска дела, углавном на енглеском језику; покренуте су 1947).

Засебно је представио „Публикације". Најпре „Штарков ефекат јонизованих линија код топлих звезда" мр Владимир Кршљанина. Том приликом је истакао да је Југославија светски значајна сила у изучавању спектралних линија. На југословенском пројекту „Атомска и мо-

лекуларна спектроскопија плазме", поред Астрономске опсерваторије раде и Институт за физику Свеучилишта у Загребу и Институт за физику у Београду.

Публикација „Београдски каталог двојних звезда" је плод десетогодишњег рада др Софије Сацаков и мр Миодрага Дачића. Садржи 1576 двојних звезда. Састављен је по програму Вашингтонске и Пулковске опсерваторије. Положаји су одређивани визуелно и то увек сјајније компоненте. Изведена су права сопствена кретања, што је реткост.

О књизи Ненада Јанковића Астрономија у старим српским рукописима", коју је издала САНУ, говорио је академик Татомир Анђелић. Истакао је да је она доказ астрономске просвећености код нас, чак и у тешка времена настала после нестанка српске средњевековне државе. Део из поменуте књиге прочитао је мр Владимир Кршљанин.

После званичног дела прослава приређен је коктел.

Милан Јеличић

ОКТОБАРСКА НАГРАДА ЗА 1990. ГОДИНУ

Највеће признање Београда, Октобарска награда, о коме одлучује Градска скупштина, додељује се сваке године у областима: уметничко стваралаштво, наука, култура, новинарство и производни рад. Ове године је то учињено 36. пут.

Међу добитницима Октобарске награде у области науке налазе се и астрономи Астрономске опсерваторије у Београду др Софија Сацаков и мр Миодраг Дачић. Ово изузетно признање добили су за рад „Београдски каталог двојних звезда", који су радили у оквиру пројекта „Каталог двојних звезда" Међународне астрономске уније. За потребе Каталога обављено је око 10 500 посматрања, током предходних десет година.

Октобарску награду Београда до сада је од астронома добио само проф. др Божидар Поповић, 1986. године.

Милан Јеличић

НОВЕ КЊИГЕ

СТО ГОДИНА АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ У БЕОГРАДУ, Публикације Астрономске опсерваторије у Београду — свеска бр, 36, Београд 1989.

Под уредништвом Јелисавете Арсенијевић 1990. године изашла је књига, боље рећи зборник радова, посвећена прошлости Астрономске опсерваторије у Београду, чијих је сто година свечано обележено 1987. године.

О код нас незапамћеним међународним астрономским скуповима и астрономским свечаностима, које су одржане у Београду 1987. године, а на којима је само из иностранства било преко 150 астронома, говори уводни преглед М. Митровића, Ј. Арсенијевић и И. Ј. Паквора. Рецимо овде да је постојала идеја да се један број „Васионе" посвети овој теми. А онда се нажалост остало и без елементарног приказа празника астрономије.

Општи приказ рада Опсерваторије, током протеклог века, дали су Б. М. Шеварлић и Ј. Арсенијевић.

Приказе прошлости и рада група Астрономске опсерваторије дали су: Р. Грујић—група за географску ширину, Д. Ђуровић—време, Г. Поповић, Д. Зулевић—двојне звезде, С. Сацаков, радови на меридијанском кругу, М. Мијатов, В. Трајковска — апсолутне деклинације, И. Ј. Паквор—апсолутне ректасцензије, В. Протић-Бенишек—мале планете, комете и сателити, Ј. Арсенијевић-астрофизику, док су Д. Петровић и Ј. Арсенијевић приказале рад библиотеке.

До сада најисцрпнију студију о Милану Недељковићу, оснивачу Опсерваторије и нашем првом универзитетском професору астрономије, начинио је највећи историчар астрономије у Срба, Ненад Јанковић. Јанковић је иначе његов велики поштовалац. Рад је настао после дуготрајних и савесних истраживања која подразумевају стално консултовање литературе и још више архивске грађе, као и других извора сазнања.

Затим следи документовани рад М. Ђокића, који расветљава настанак Опсерваторије и тадашње време (рад је предходно објављен у „Васиона" бр. 1 из 1987.).

О избору професора Војислава В. Мишковића, другог важног човека Астрономске опсерваторије, на Филозофски факултет 1925, говори рад Војиславе Протић-Бенешек и Милорада Ђокића.

Рад И. Паквора говори о збивањима везаним за Фрушку Гору на којој се 1927. године трагало за погодним местом, за подизање данашње Београдске опсерваторије.

Посматрачке бележнице страсног посматрача П. М. Ђурковића, коментарисао је његов наследник Г. М. Поповић.

Обиман рад М. Ђокића „Архивска грађа о Опсерваторији Велике школе и Универзитета у Београду у времену од 1887. до 1924. године", на преко 150 страница, после увода, садржи 195 докумената. Аутор је извршио селекцију аката, до којих је дошао после вишегодишње стрпљивог рада по београдским архивима. Био сам сведок његове марљивости и зато сматрам да ће будући истраживачи прошлости наше највеће астрономске институције, имати поуздан оријентир и ослонац у овом за наше природнонаучне прилике неуобичајеном подухвату. На крају рада се налазе предметни регистар и регистар имена.

Затим следи фототипско издање „Правилника Астрономске опсерваторије Универзитета у Београду" из 1936.

Прву свеобухватну библиографију Астрономске опсерваторије начинили су Нада Ђокић и Загрепчанин Горан Иванишевић. Рад је на седамдесетак страна. Из „Библиографије" се види да је „Билтен" (Bulletin) изашао до 1987. године у 136 бројева, „Публикације" у 34, „Мемоари" (Memoires) су излазили 5 година, „Годишњак (Annuaire) има 6 годишта, „Годишњак нашег неба" 17, Астрономска и метеоролошка саопштења 7 и „Наутички годишњак" 8 годишта, а ту је и једна вансеријска публикација. У поменутим публикацијама, штампано је 1160 различитих радова. „Библиографија" има индекс аутора.

На крају књиге је попис сарадника Астрономске опсерваторије, по групама из 1987. Затим следи попис објављених фотографија.

Генерално гледано може се рећи да књига осветљава многе аспекте из прошлости Астрономске опсерваторије. Обимна је, има преко 400 страница формата „Васионе" густо пакованог текста, и пуна различитих информација. За разлику од сличне публикације објављене поводом 75-годишњице она је у много већем степену ослоњена на грађу, историографскија је. Део текста је пригодног карактера, а део је ослоњен и на сећања која такође имају вредност.

Заинтересовани књигу могу да набаве на Астрономској опсерваторији, 11 000 Београд, Волгина 7.

Милан Јеличић

NOVOSTI I BELEŠKE

NOVO O CENTRU GALAKSIJE

Sunčev sistem se nalazi na oko 8500 parseka od centra naše galaksije. Usled ogromne međuzvezdane apsorpcije, izazvane postojanjem gustih oblaka gasa i prašine, centar Galaksije se može istraživati jedino u spektralnim domenima radio talasa i infracrvenog zračenja. Centralni parsek Galaksije sadrži mnoštvo različitih objekata, uključujući (?!) i crnu rupu. Okultacije (pokrivanja Mesečevim diskom) centra Galaksije, koje se u serijama dešavaju svakih 18 godina omogućavaju dobijanje karata ove oblasti neba u infracrvenom području. Sa razdvojnom moći od oko 0". 01. posmatrana je 11 septembra 1986. sa opservatorije u La Palmi na Kanarskim ostrvima okultacija infracrvenog izvora IRS 16 koji se nalazi veoma blizu centra Galaksije. Posmatrano je indijum- antimonidnim detektorom na teleskopu otvora ogledala od 2.5 m. u opsegu talasnih dužina 2.0—2.4 μm. Utvrđeno je da se IRS 16 sastoji iz 4 diskretna izvora. Tri od njih imaju prečnik manji od 0".05 i, predpostavlja se da fizički odgovaraju usamljenim zvezdama. Četvrti objekat, severo-istočna komponenta IRS 16, ima prečnik od 0".3 što. uz ranije pomenutu daljinu od 8.5 kiloparseka, odgovara prečniku od

0,01 parsek. Po osobinama zračenja koje emituje, ovaj objekat liči na gusto jato plavih zvezda, i mogao bi biti pravi centar naše galaksije. Istraživanja se nastavljaju, jer prava priroda ovog objekta nije utvrđena.

Astrophys. J.: 1988. **327**, L65.

V.Č.

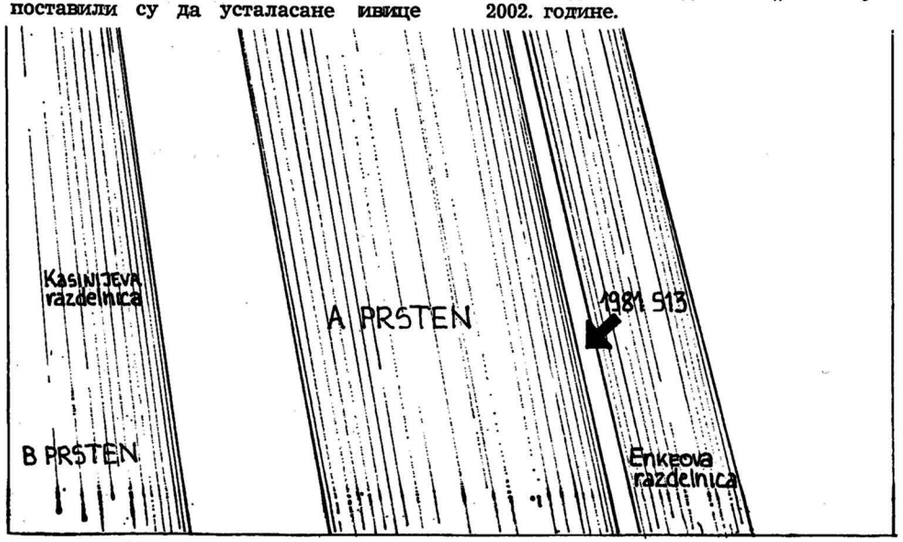
НОВИ САТУРНОВ САТЕЛИТ

Недавна темељна истраживања планетолога резултирала су откривањем осамнаестог Сатурновог месеца. Сићушно космичко тело пречника око 20 километара креће се унутар Енкеове разделнице, 325 километара широког јаза у планетином А прстену. Откриће сићушног сателита објавио је Марк Р. Шоуалтер (Mark R. Showalter, Истраживачки центар НАСА) 16. јула, после испитивања преко 30000 фотографија Сатурнових прстенова које су начиниле сонде „Војаџер" 1 и 2 пре готово деценију. Нови месец, привремно назван 1981 С13, појављује се у 11 слика.

Откриће представља тријумф не само за Шоуалтера, већ и за његове колеге Џефрија Кузија и Џефрија Скаргла (Jeffrey Cuzzi, Jeffrey Scargle). Још пре пет година претпоставили су да усталасане ивице Енкеовог процепа говоре о присуству непознатог сателита. Гравитационе пертурбације таквог објекта „расчишћавале" би простор унутар процепа остављајући таласасте трагове на његовим ивицама. Године 1986. у чланку објављеном у часопису „Икарус" Шоуалтер, Кузи и двојица сарадника дали су могућу масу, величину и орбиту сателита, што је било од користи Шоуалтеру.

Камере „Војаџера" су открилe да је Ф прстен такође на неким местима поремећен и процепљен деловањем сателита Прометеја и Пандоре. Роберт Колвурд, Џозеф Барнс (Robert A. Kolvoord, Joseph A. Burns, Cornell University) и Шоуалтер објавили су у часопису „Нејчер" 21. 6. 1990. да Ф прстен показује таласасте формације налик оним дуж ивица Енкеове разделнице. Једна таква формација следила је гравитационо деловање Прометеја. Осталима, међутим, није познат узрок. По томе би се могло закључити да је могуће да Сатурн поседује још неки сателит. Једна формација наговештава присуство тела удаљеног 1180 километара од прстена.

Нове фотографије би могле помоћи, али сви су изгледи да ће откривање Сатурновог 19. сателита морати да сачека долазак „Касинија" 2002. године.



Према: Sky and Telescopes 1990, **80**

Ноел Путник

КОЛИКА ЈЕ УКУПНА МАСА НАШЕ ГАЛАКСИЈЕ?

Група америчких научника коју чине Д. Заритски (Zaritsky), Е. Олшевски (Olszewski), Р. А. Шомер (Schommer), Р. Ц. Петерсон и М. Аронсон (Aaronson), објавила је прошле године у часопису „Астрофизикел Џорнал" један чланак чија је тема била испитивање кретања малих галаксија Локалне групе за које се претпоставља да су сателити наше Галаксије.

Нарочиту пажњу изазива њихово мерење радијалне брзине за галаксију Лав I (названу тако по сазвежђу у коме се налази). Супротно досадашњим гледиштима, по којима се ова галаксија удаљава од Сунца брзином од 185 km/s, поменута група научника нашла је вредност која је већа тачно за 100 km/s — 285 km/s. Прерачунавање показује да је одговарајућа брзина за посматрача који се налази у центру наше Галаксије 177 km/s. Када се s узме у обзир да је галаксија Лав I удаљена од наше Галаксије око 740 000 светлосних година, излази да укупна маса наше Галаксије треба да износи најмање око билион Сунчевих маса (маса Сунца је једнака 20×30^{30} кг), наравно ако је Лав I заиста њен сателит, тј. ако је његово кретање у односу на Галаксију периодично. Овако велика маса Галаксије могла би се објаснити само постојањем неке тамне материје у њој чија је природа још увек непозната.

Треба рећи да анализа обртања за многе спиралне галаксије, наводи на закључак да су им укупне масе знатно веће од оних које се установљавају на основу непосредног посматрања. Наша спирална Галаксија није никакав изузетак. Њено обртање такође сугерише велику масу.

Разуме се, могућност да Лав I није сателит наше Галаксије, тј. да његово кретање није периодично, не може се искључити. Занимљиво је да се у том случају захтеви за укупну масу Галаксије, на основу брзина осталих њених сателита, јако смањењу-довољно је „свега" око триста милијарди Сунчевих маса па да сви они могу бити у чврстом гравитацијском „загрљају" наше Галаксије. Ова вредност је приближно једнака доњој граници за масу која следи из анализе обртања, уз напомену да је обртање наше Галаксије добро проучено до даљина од њеног центра које достижу једва 60 000 светлосних година.

Шта је истина, у овом тренутку је тешко рећи, али научници чија су имена поменута на почетку овог прилога, на основу додатне анализе закључују да је Лав I ипак сателит наше Галаксије.

Др Слободан Нинковић

ПОСЛЕДЊИ ПОГЛЕД НА СУНЧЕВ СИСТЕМ

После скоро 13 година, откако је „Војаџер 1" лансиран са Кејп Канаверала, комплетирана је његова фотографска мисија. Свемирска летилица погледала је у смеру свог доласка и снимила „породични" портрет Сунчевог ситема. Вођа пројекта Едвард Стоун (Edward Stone) са Калтек (Caltech) универзитета презентовао је снимке 6. јуна 1990. у НАСА-ином одељењу у Вашингтону.

Као што је наређено од стране научника Лабораторије за млазни погон (Jet Propulsion Laboratory — JPL), неуморни истраживач планета је 14. фебруара отпочео четворочасовно фотографисање Сунчевог система. Почевши од Нептуна, „Војаџерова" широкоугаона камера је „прелазила" са планете на планету, правећи експонаже са великим увећањима кроз зелени, плави и љубичасти филтер. Сви су подаци пристигли на Земљу 1. маја.

После неколико недеља обраде у ЈПЛ-у, добијени снимци нису били очаравајући за око, на шта су већ навикли они који прате ову мисију. Ипак, снимци су упечатљиви по томе што говоре о безначајности планета у космичком пространству, посматраних са растојања на коме је Земља представљена са свега једним пикселом на снимку (основни елемент компјутерске слике). Ту је и њихова историјска оригиналност — ко зна да ли ће овакав поглед на Сунчев систем икада више бити могућ?

Дискови Јупитера и Сатурна су приказани са неколико пиксела. Плавкасте силуете Урана и Нептуна

изгледају развучено јер се летелица кретала током дуге експозиције, која је била потребна за њихово детектовање. Остале планете нису фотографисане: Меркур је био сувише близу Сунца, Марс скривен у расејаној светлости Сунца, а Плутон је био исувише таман.

„Војацеров" последњи широкоугаони снимак Сунца изведен је са експозицијом од двестотог дела секунде кроз најтамнији филтер. Чак и са те удаљености, Сунце је још увек осам милиона пута светлије од Сиријуса. Многи од снимака били су „запрљани" светлом Сунца.

Иако камере „Војацера" никада више неће бити употребљене, мисија летелице је далеко од краја. НАСА-ини инжењери очекују да ће „Војацер" још 25 година слати податке о наелектрисаним честицама и електромагнетним пољима у међузвезданом простору.

Prema: *Sky and Telescope:* 1990, **80**, 233.

Перовић Слободан

НОВИ ПРАТИЛАЦ МЛЕЧНОГ ПУТА

Зна се да су сателити наше Галаксије ,Велики и Мали Магеланов Облак. Удаљени су 170 000 и 205 000 светлосних година, пречници им износе 23 000 и 10 000 св. година, редом. По Хабловој класификацији припадају неправилним галаксијама. Поред Магеланових Облака Млечни Пут има за сателите и галаксије других типова. Осам од њих укључујући новооткривену припадају патуљастим сферним галаксијама, тзв. галаксијама типа Скулптор (по првопронађеној, 1938. године, у Скулптору, $\alpha = 00^h\ 59{,}9^m$, $\delta = 33°42'$, епоха 2000.0)

Нови сателит Млечног Пута открили су британски астрономи Мајкл Џ. Ирвин (Michael J. Irwin) и његове колеге анализирајући снимак дела неба у Секстанту $\alpha = 10^h\ 31{,}0^m$, $\delta = 1°\,37'$, епоха 2000.0). На 14-инчној фотоплочи са око 250 000 звезда пречника 1°. Небо је снимљено британским 1,2 м Шмит телескопом у Аустралији.

Увртавањем ових звезда у ХР дијаграм утврђена је сличност новог објекта са патуљастим сферним галаксијама.

Нова галаксија удаљена је од Млечног Пута свега 280 000 св. година.

Рад су саопштили у Краљевском астрономском друштву.

Сферне патуљасте галаксије, које су релативно честе упркос својој скромној појави по неким истраживачима садрже кључ многих питања везаних за еволуцију галаксија. По неким астрономима, наклоњеним спекулацијама, порекло „нове" галаксије треба тражити у давнашњем блиском проласку Магеланових облака кроз хало Млечног Пута.

Prema: *Sky and Telescope:* 1990, **80**, 467.

Ненад Миловановић

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

НОВА АСТРОНОМСКА ТЕОРИЈА

Земља ј' наша чигра,
И то поголема, —
Вртела се не би
Да свог бича нема

Кад га чигра хоће
Да се заустави,
На небу се одмах
Репатица јави.

Ошине је вешто
Својим дугим репом,
А Земља се врти даље
Готовошћу слепом

Један пут ће репатица
Земљу омашити, —
И Бог ће је карат',
Ал' ће доцне бити.

Јован Јовановић Змај

(Одабрао H.J.)

Слика на III страни корица: *Комета Леви 1990ц, снимљена 20. августа године од 0ч25м до 0ч39м.*

Слика на IV страни корица: *Маглине М8 и М20 у Стрелу. Снимљено 28. августа 1987. године Шмит камером са равним пољем 4.0/760 мм. Експозиција 20 минута.*



АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВ
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1991 2-3

ГОДИНА XXXIX
КЊИГА IX

Центар маглине NGC 3372 *у јужном сазвежђу Прамац (Carina). (Снимак је начињен телескопом D=33 cm F 5.7. Експозиција 20 минута. Коришћен филм њур. TP 2415.)*

Овај број "Васионе" је илустрован фотографијама које смо добили од Џемса Берклија (James Barclay), аустралијског астронома аматера.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXIX
1991 № 2–3
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Уредништво: TEX – Велики Атрактор ... 25
Др Ј. Милорадов – Турин: *Суперјато галаксија – Велики Атрактор* ... 26
Д. Влајић, Н. Трајковић: *Ново о Нептуну* ... 33
В. Бабовић, С. Николић: *О Ремеровој методи мерења брзине светлости, са становишта физике* ... 36
Ј. Скуљан, Љ. Скуљан: *Мерење географских координата теодолитом* ... 39
Љ. Скуљан: *Доплеров ефекат у астрономији* ... 43
In memoriam ... 48
М. Илић: *Марс у 1990. години* ... 49
Вести из наше земље ... 50
Нове књиге ... 52
Новости и белешке ... 53
Мало поезије ... 56

CONTENTS

Editonial Board: *TEX– Great Attractor* ... 25
J. Milogradov – Turin: *Supercluster of galaxies – Great Attractor* ... 26
D. Vlajić, N. Trajković: *New about Neptune* ... 33
V. Babović, S. Nikolić: *On the Römer's method for the determination of the light velocity from the physical point of view* ... 36
J. Skuljan, Lj. Skuljan: *Measurement of terrestrial coordinates by theodolite* ... 39
Lj. Skuljan: *Dopler effect in astronomy* ... 43
In memoriam ... 48
Mars in 1990 ... 49
News from Yugoslavia ... 50
New books ... 52
News ... 53
Some poetry ... 56

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) др Александар КУБИЧЕЛА, др Јелена МИЛОГРАДОВ–ТУРИН, проф. др Божидар ПОПОВИЋ, мр Марија ПОТКОЊАК, др Софија САЋАКОВ, проф. др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

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

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, телефон: 011/624–605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата 100 дин, за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја 30 дин, а двобоја 60 дин. За иностранство 1, односно 2 US долара. Претплату слати у корист жиро–рачуна број 60806–678–6639.

ВАСИОНА бр. 1991/2–3 година XXXIX, књига IX стр. 25–56, штампано маја 1991.

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, Н. Стојчев, Н. Трајковић и Н. Миловановић
Штампа: НИП "Привредни преглед" – Београд, Маршала Бирјузова 3 – 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXIX
1991 БРОЈ 2-3
БЕОГРАД

TEX -ВЕЛИКИ АТРАКТОР

Уредништво „Васионе"

TEX је данас један од основних рачунарских програма за писање текстова у којима има и формула. Аутори имају прилику да дотерају свој текст да не садржи ни једну „штампарску грешку". Тиме се процес издавања скраћује, а трошкови смањују. Такав начин рада омогућава сваком члану редакције да види број у завршном облику и стави примедбе пре одобравања за штампу. Зато је још прошле године, на предлог Др Јелене Милорадов-Турин, почело да се размишља како да ту нову технологију применимо на објављивање „Васионе". Наравно, као и свака ствар, ни ова се није могла остварити док се није појавио довољан број следбеника. Све више аутора је почело да радове пише на рачунарима, а појавила се и могућност да студенти своје чланке, у оквиру наставе, пишу у TEXу. Тиме они, сем основног циља - астрономског образовања, стичу и знања везана за нову технологију писања на рачунарима. То је постало могуће захваљујући енергичној екипи на челу Математичког факултета која је набавила солидну опрему за рачунарску лабораторију. Тако је и публикација Института за астрономију Математичког факултета, на пример, почела да излази у TEXу. Искуства стечена на Публикацији послужила су као основа за прелазак „Васионе" на TEX.

Технички стил „Васионе" у TEXу написан је тако да нови изглед „Васионе" не одудара много од традиционалног. Тај изглед ће се задржати све до краја IX свеске, односно до завршетка ове године. Око увођења TEXа у „Васиону" највише су се заузели Др Јелена Милорадов-Турин и Мр Лука Поповић, у чему су им помогли Др Мирко Јанц, Јован Скуљан, Др Стево Шеган и Милан Вулетић. Макрокоманде за „Васиону" је написао Мр Лука Поповић. Овај двоброј „Васионе"је састављен од чланака написаних тим стилом. Корице су делимично остале у старој технологији. Он је експерименталан и уколико се покаже да тај поступак води очекиваном побољшању, прећи ћемо у потпуности на такав начин рада. Надамо се да ће напредак TEXа донети још лепша и читљивија слова (нарочито у ћирилици) и лакши рад овим „свемогућим" програмом.

Молимо потенцијалне писце чланака да користе могућности које пружа TEX и да нам, ако је то могуће, шаљу чланке написане на дискети, према макрокомандама нашег техничког стила. Ако вам је то компликовано, шаљите радове онако како можете. Редакција ће га дотеривати „по новом стилу".

Ни „Васиона" није одолела великом атрактору - TEXу.

УДК 524.77-423:524.827

СУПЕРЈАТО ГАЛАКСИЈА - ВЕЛИКИ АТРАКТОР

Јелена Милоградов-Турин
Математички факултет, Београд

Атрактора - објеката који привлаче у космосу има много, бар онолико колико има и тела. Најмоћнији атрактор у нашој најближој космичкој околини јесте Сунце. Оно нас привлачи својом гравитационом силом и тера да се око њега крећемо по елипси. Следећи по значају атрактор јесте наша Галаксија. Под дејством Галактичког гравитационог поља Сунце се заједно са планетама креће по путањи блиској кругу, при чему је тренутни правац вектора брзине уперен ка тачки у сазвежђу Херкул близу границе са сазвежђем Лира, нешто јужније од Веге. Наша Галаксија заједно са 37 других (укључујући и патуљасте) чини Локалну Групу галаксија, која заузима запремину полупречника око 4,5 милиона светлосних година. Локална Група се креће према јату галаксија чији се чланови највећим делом виде у сазвежђу Девица. Јато у Девици је главни члан суперјата у Девици које се према Воукулеру (Vaucouleur) назива Локалним Суперјатом. То суперјато има око 20 000 чланова (не рачунајући патуљасте) и лежи унутар полупречника од око 50 милиона светлосних година. Центар тог јата је око 30 милиона светлосних година далеко од нас. Новији резултати мерења позадинског зрачења и брзина галаксија показују да се то суперјато креће. Према првим тумачењима посматрања Локално суперјато се креће заједно са Хидра - Кентаур суперјатом и Паун - Индус суперјатом, као да их привлачи Велики Атрактор који се налази, гледајући са Земље иза Хидра - Кентаур суперјата. Недавно је такво тумачење оспорено, што је многе обрадовало, јер је тиме отклоњена опасност радикалних промена у схватању по коме галаксије настају из згушњења тамне и хладне материје, преостале после Великог Праска и охлађене ширењем. Време ће показати ко је у праву. Да би се тај проблем боље разумео испричаћемо овде прво његову историју.

Већ је из посматрања В. М. Слајфера (Slipher) из друге деценије овог века следило да спиралне маглине, за које се тада још није знало засигурно да су друге галаксије, показују такво померање линија у спектрима које би се могло тумачити њиховим удаљавањем, и то утолико већим уколико је маглина мањег угаоног пречника и слабија по сјају. Сам Слајфер није из тога извео закључак да то значи да је брзина удаљавања пропорционална удаљењу маглине. Тај важан закон је извео Е. П. Хабл (Hubble), 1929. године, из својих мерења помака линија у спектрима 24 маглине за које је он већ био свестан да су друге галаксије, и својих одређивања даљина до тих објеката. Он је назван по њему Хаблов закон, а гласи:

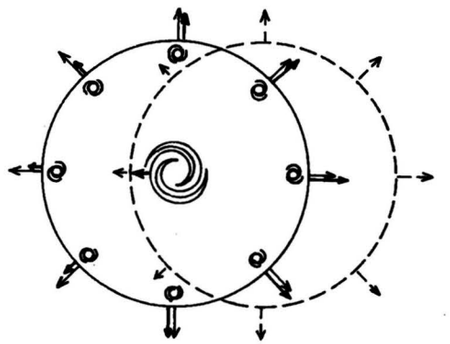
$$v = HD,$$

где је v радијална брзина галаксије, D њена даљина а H такозвана Хаблова константа. Њена вредност је од Хабловог времена до сада много пута одређивана и од прве, погрешне, вредности од 500 km s^{-1} Mpc^{-1} свела на, како је данас прихваћено, 100 km s^{-1} Mpc^{-1}. Сам Хабл је првобитно овај закон протумачио као потврду теоријског предвиђања холандског математичара Де Ситера (De Sitter). Тек 1937. године Хабл је по први пут јавно прихватио да би његов закон могао бити потврда ширења васионе. Разлог за толико колебање је био и то што је тадашња вредност Хаблове константе била у противуречности са старошћу звезда односно васионе, са тада прихваћеном вредношћу удаљености Андромедине маглине и величином спиралних маглина.

Већ је међу 41 маглином које је измерио Слајфер било четири, укључујући и Андромедину маглину, које нам се приближавају. Са повећањем броја и квалитета података показало се да постојање својствених кретања галаксија, која су независна од општег ширења васионе, представља општу појаву. Та својствена кретања се најбоље могу уочити код ближих галаксија, јер је код њих удео Хаблових брзина ширења најмањи. Такве својствене брзине би могле бити добар индикатор расподеле маса, па би стога могле пружити податке од значаја за космологију. Зачуђујуће, тај правац није био истраживан неколико деценија.

Први значајан корак у том истраживању био је рад Вере Рубин (Rubin) и Кента Форда (Ford) из 1975. године. Они су пошли од идеје да се може очекивати да ће постојати систематска разлика у црвеном помаку галаксија подједнако удаљених од нас, ако се наша Галаксија креће (Сл. 1). Ако су пак посматране галаксије на једном делу неба даље од оних на супротном делу, онда ће разлика у црвеном помаку одражавати и Хаблово ширење (Сл. 1). За референтне

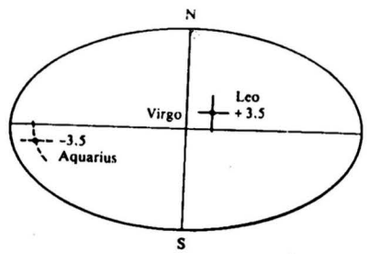
галаксије, узели су врсту галаксија за које се сматрало да су једнаког сјаја и посматрали оне чија је привидна величина била скоро иста. Из њиховог рада је следило да наша Галаксија има брзину од око 500 km/s у односу на њих, са смером према сазвежђу Персеја.

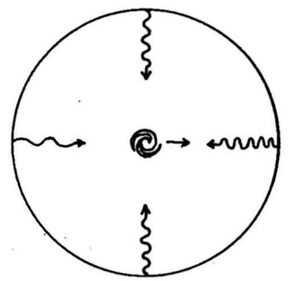


Сл. 1. Схема кретања Млечног Пута у односу на суседне галаксије. Пун круг приказује границу до које су галаксије (дате малим спиралама) посматране. Обичне стрелице одражавају кретање због Хабловог ширења, док пуније стрелице показују коју би брзину галаксије имале када би се Млечни Пут (велика спирала у средини) кретао у означеном правцу. Црткани круг показује да би се слична расподела брзина видела ако би посматране галаксије биле на његовој периферији.

Многима се тај њихов резултат није свидео па су га приписали недовољно тачно конструисаном референтном систему, односно погрешно изабраним галаксијама.

Велика Сунчева брзина је, међутим, поново искрсла као резултат мерења расподеле интензитета микроталасног зрачења, 1977. године. Те године су Фиксен (Fixen), Ченг (Cheng) и Вилкинсон (Wilkinson) успели да помоћу осетљивих инструмената са балона забележе варијацију температуре микроталасног зрачења. У правцу сазвежђа Лав, температура је била виша за 0.0035 од просечне температуре (2,76± 0.03 K), а у супротном смеру, у правцу сазвежђа Водолија за исти износ нижа (види Сл. 2а). Таква расподела се може објаснити кретањем Сунчевог система брзином од скоро 400 km/s у односу на микроталасну позадину (Сл. 2б). Ако се узме у обзир да се Сунце креће око средишта Галаксије и да се Галаксија креће према Андромединој маглини, ово посматрање показује да се наша Локална Група креће кроз простор брзином од око 600 km/s. Овај резултат је ускоро био потврђен што је пробудило интерес научне јавности према ранијем резултату Вере Рубин и Кента Форда. Незгода је једино била у томе што су вектори брзине из та два рада били скоро управни. Како је микроталасно мерење изгледало поузданије, резултати Рубинове и Форда су занемарени. На ред је дошло следеће питање: шта узрокује тако брзо кретање Локалне Групе?



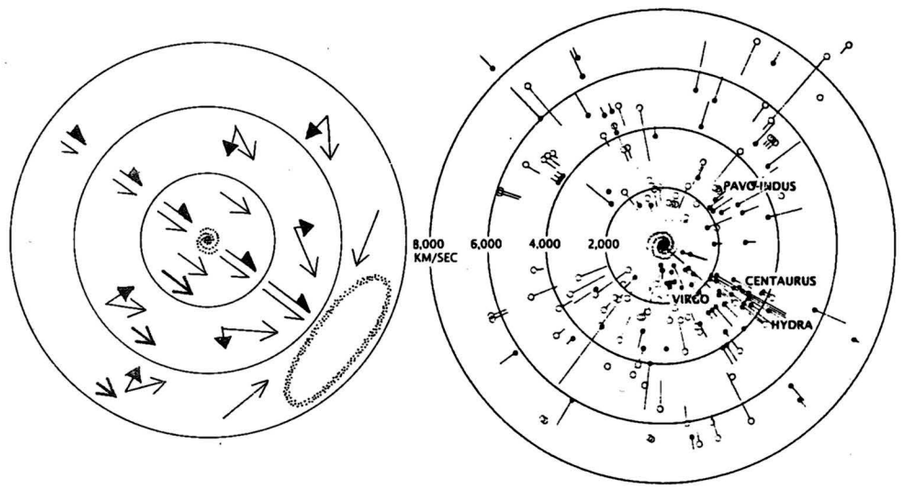


Сл. 2а. Схема расподеле температура микроталасног зрачења у небеским екваторским координатама. Одступања од средње температуре дата су у mK.
Сл. 2б. Утицај кретања Млечног Пута преко Доплеровог ефекта на расподелу позадинског зрачења. Из тачке ка којој се крећемо зрачење ће бити краће таласне дужине па отуда и веће енергије односно температуре.

Није вероватно да те брзине потичу од експлозивних процеса из времена формирања

галаксија јер се не могу сачувати током милијарди година. Вероватније објашњење јесте да нашу Галаксију привлачи нека концентрација масе. Како је већина видљиве масе сконцентрисана у галаксијама, таква концентрација масе је тражена у оним областима где их има много, као што су суперјата. Међутим, није довољно у одређеном правцу видети неко суперјато. Потребно је и доказати да баш оно представља Велики Атрактор који привлачи нашу Галаксију. Маса и удаљење таквог суперјата треба да су довољни да узрокују измерену брзину.

Иако у принципу проблем не изгледа тежак, он није лак за решавање. Да би се тај Велики Атрактор нашао, потребно је извршити много сложених мерења.

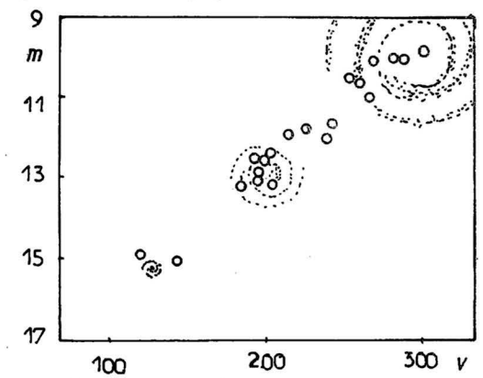


Сл. 3а. Стратегија трагања за Великим Атрактором. Стрелицама су дате брзине, с тим што је радијална компонента дата са испуњеним врхом стрелице а средња пекуларна брзина за посматрану сферу дебљом стрелицом. Спирална галаксија у средишту слике је наш Млечни Пут, док је елипсом у сполној сфери симболично представљен Велики Атрактор.
Сл. 3б. Расподела измерених брзина елиптичних галаксија до Хаблове даљине од 8000 km/s.

Стратегија трагања за Великим Атрактором је била следећа: мерене су биле радијалне брзине галаксија унутар сфера редом све већих пречника (Сл. 3а). Треба подвући да је једино те брзине могуће мерити, јер су даљине тако велике да се сопствена кретања галаксија не могу уочити те се и тангенцијалне брзине на небеску сферу не могу извести. Радијалне брзине одређене из спектра галаксије се морају разложити на компоненту која потиче од кретања Локалне Групе (600 km/s), компоненту која потиче од Хабловог ширења васионе (а која зависи од даљине галаксије) и компоненту која одражава сопствено кретање посматране галаксије дуж правца посматрања. Стварна сопствена (својствена, пекуларна) брзина галаксије је у просеку већа од њене радијалне брзине. На слици 3а. стрелицама упереним ка Великом Атрактору представљене су својствене брзине галаксија у случају да се Велики Атрактор налази на означеном положају. Средња вредност радијалних компоненти сопствених брзина унутар посматране сфере биће различита од нуле ако се он налази изван те сфере. Та средња вредност ће постајати све мања како је граница сфере ближа Великом Атрактору, и биће најзад нула када сфера обухвати Велики Атрактор. Другим речима сфере треба узимати све веће све док се не постигне да су најудаљеније галаксије узетог узорка у просеку у миру у односу на ширење васионе. У правцу Великог Атрактора својствене брзине ће се повећавати како му је објекат ближи. Галаксије које припадају самом Атрактору биће мање више у миру у односу на микроталасно зрачење.

Из посматрања пре свега треба одредити даљину до посматраних галаксија. Без даљине није могуће знати унутар које сфере се дата галаксија налази, а ни одредити радијална компонента својственог кретања, јер се она добија тек када се израчуна Хаблова брзина. Како пекуларна радијална брзина галаксије може бити само један мали део мерене радијалне

брзине, даљину галаксије је неопходно знати са што је могуће већом тачношћу. Класични начин одређивања помоћу „стандардних галаксија - свећа" за ту сврху није подесан. Усвајање одређене врсте галаксије за стандард не даје довољно тачне резултате.



Сл. 4. Тали-Фишеров дијаграм за јато у Рибама. Кружићи означавају галаксије, а спирале уцртане на графику су дате ради очигледности у разликама њихових величина. Дуж апсцисне осе дате су ротационе брзине галаксија у km/s, *а дуж ординатне осе привидне величине.*

Метода за одређивање даљина која је коришћена у овом пројекту заснива се на такозваној Тали - Фишеровој релацији (Tully - Fisher 1977). Према тој вези брзина ротације спиралне галаксије је управо сразмерна њеном сјају. На слици 4. дат је илустративан приказ те релације.

Тали - Фишерова релација следи директно из Њутнове механике. Брзина ротације спиралне галаксије мора бити мера орбиталних брзина звезда у галактичком диску. Та брзина зависи само од масе галаксије, претпостављајући да су све спиралне галаксије истих густина. Ако сем тога претпоставимо да спиралне галаксије зраче исту количину енергије по јединици масе, тада је за очекивати да ће ротационе брзине спирала бити индикатори њихових маса.

Та метода и њене претпоставке се могу проверити посматрајући галаксије унутар једног јата. Амерички научник Аронсон са сарадницима је нашао да ротационе брзине и посматрани сјај галаксија у јату у Береникиној Коси и неколико других јата одступају од ове корелације мање од 20 %. Тали - Фишерова релација је независна од даљине и због тога представља моћно независно средство за одређивање растојања.

Брзина ротације се одређује из спектра галаксије. При томе треба имати у виду да се у радио-подручју галаксија види до много већих удаљености од средишта галаксије но у оптичком подручју. Ако је галаксија близу, брзина ротације се може одредити за разне даљине од средишта галаксије. Посматрања показују да се брзина ротације прво нагло повећава са удаљењем од средишта, у првих неколико стотина парсека, а затим остаје скоро стална до граница радио-видљивости. Међутим, ако је галаксија мета далека онда се на инструменту види одједном цела галаксија и њен спектар се добија као јединствен спектар разливених линија. То долази стога што разлике у Доплеровим помацима разних делова галаксије, а нарочито оних који су на супротним крајевима, доводе до ширења линија у спектру. После корекције за нагиб галаксије у односу на раван пројекције, ширина линије даје брзину ротације.

Удаљење галаксије се одређује коришћењем Тали-Фишерове релације за референтна јата. Једно од њих је јато у Береникиној Коси. Његова даљина је позната на основу Хабловог закона. Како се она добија уврштавањем радијалне брзине у Хаблов закон, и то брзине у којој не знамо удео пекуларне брзине, та израчуната даљина може да буде само горња граница. За далеке објекте то је уобичајено стање. Због те неизвесности а и подесности, усвојено је да се даљина до галаксије мете изражава не у јединицама даљине већ у очекиваној Хабловој брзини. Пекуларна брзина се једноставно добија одузимањем очекиване Хаблове брзине од посматране. За јато у Береникиној Коси мерена брзина је 7200 km/s. Пекуларна није позната.

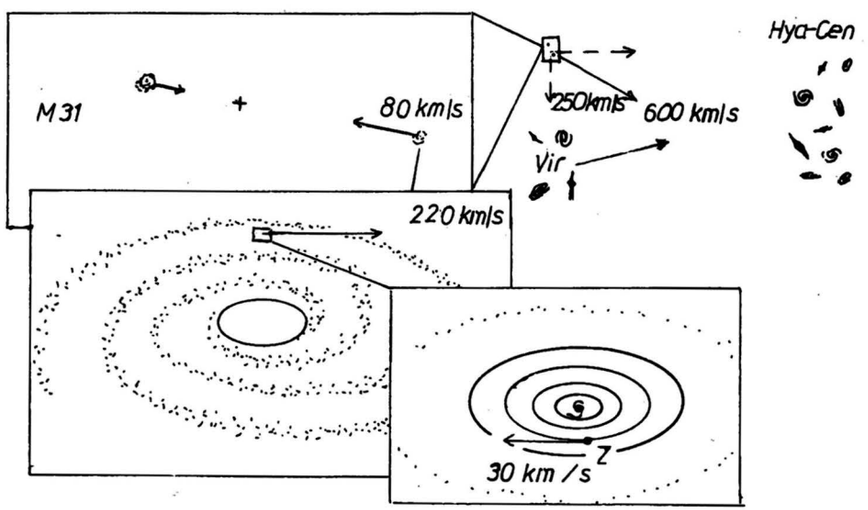
Године 1982, Аронсон са сарадницима, међу којима је био и Тали, начинио је први покушај да утврде узрок пекуларног кретања Локалне Групе. Најупадљивија скупина галаксија у нашој близини је јато у Девици и њега окружујуће галаксије. Центар тог јата је око 40-80 милиона светлосних година далеко, у правцу око 50° удаљеном од правца екстрема у расподели микроталасног зрачења. Брзине спиралних галаксија мерене у правцу јата у Девици су систематски расле све док се није зашло иза супротне стране јата у Девици када је почео бивати значајан ефекат успоравања. Ова студија неколико стотина спиралних галаксија је показала да згушњења могу да узрокују пекуларне брзине. Брзина наше Локалне Групе у

правцу јата у Девици је износила око 250 km/s. Одатле излази да Локално Суперјато у односу на микроталасно зрачење има брзину од 150 km/s.

Више астронома је указало на чињеницу да ако вектор који представља брзину од 250 km/s одузмемо од вектора брзине изведеног на основу посматрања микроталасног зрачења, преостали вектор указује на Хидра - Кентаур суперјато. То суперјато је око два пута удаљеније од нас него средиште Локалног Суперјата. Астрономе је, међутим, збунила чињеница да је Хидра - Кентаур суперјато десет пута мање масивно од вредности масе која може изазвати посматране брзине, ако масу закључујемо по његовом сјају.

Да би ствар разјаснила међународна група од 7 астронома (**Dressler, Burnstein, Davies, Faber, Lynden-Bell, Terlevich, Wegner**), коју су њихове колеге назвали „Седам Самураја" је предузела мерења по целом небу, до још већих даљина, и то прво само елиптичних галаксија. За њих је развијена метода која дозвољава да се из ширине спектраних линија изведе параметар који показује колики је сјај галаксије мете. Метода је донекле слична Тали - Фишеровој, али је основна разлика у томе што ширина линија код елиптичних галаксија не зависи толико од брзине ротације колико од случајних разлика у (радијалним) брзинама звезда које улазе у састав галаксије. Код елиптичних галаксија однос случајних брзина звезда према ротационим брзинама је много већи него код спиралних. Показало се да ширина линија односно дисперзија брзина добро корелира са дијаметром елиптичне галаксије, дефинисаним као угловни пречник области која има специфичну средњу вредност површинског сјаја. Тачност и те методе је око 20%.

После петогодишњег рада „Седам Самураја" је закључило да се и Хидра - Кентаур суперјато креће великом брзином према нечему што је на још већој даљини. Ту непознату концентрацију маса они су назвали Велики Атрактор (Сл. 5). Чак и галаксије у Паун - Индус суперјату које је на истој даљини као и Хидра - Кентаур, али на другој страни галактичке равни, показују кретање према истом објекту (Сл. 3б).



Сл. 5. Дијаграм нашег кретања у односу на Велики Атрактор. Правоугаоници редом дају: део Сунчевог система, Млечни Пут и Локалну Групу. Радијална брзина Млечног Пута у односу на Андромедину маглину и удаљеност његова од центра Локалне Групе је дата у размери 2:3, што одговара усвојеном односу њихових маса. Остали чланови Локалне Групе нису уцртани. Брзина Сунца у односу на средиште Галаксије је дата према препоруци I.A.U. (са грешком од 20 km/s*). Брзина Андромедине маглине према Млечном Путу је узето да износи 120* km/s*. Трећа димензија уз Локално Суперјато је само назначена.*

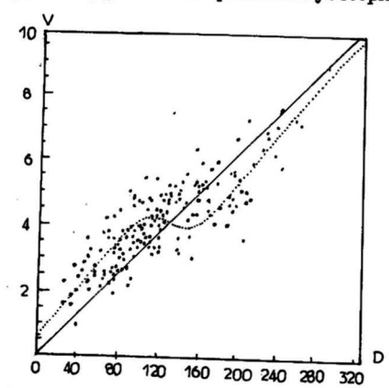
Према мерењима Дреслера са сарадницима, Велики Атрактор се налази у правцу Хидра - Кентаур суперјата али око два пута даље. На тој даљини он би морао имати масу бар 20 пута већу од Локалног Суперјата. То би биле десетине хиљада галаксија на даљини од неких

150 милиона светлосних година (узимајући Хаблову константу 100 km s^{-1} Mpc^{-1}). Да би потврдили такав фантастичан налаз, Дреслер са сарадницима се упустио у мерења спиралних галаксија у тој области. Првих 500 измерених спирала у правцу Великог Атрактора је показало да на тој даљини постоји концентрација маса.

Године 1987, Велики Атрактор је ушао у моду. О њему су почели да се држе скупови, на њега су почели да јуришају у радовима и са теоретске и са посматрачке стране. Многи су одбили да поверују да тако огромна нехомогеност простора постоји, јер се то коси са нашим идејама о настанку галаксија из ретких нехомогености тамне хладне материје равномерно распоређене по васиони после Великог Праска. По њима васиона није довољно стара да би се тако велике формације створиле. Најслабија тачка у мерењима је по мишљењу многих била Тали - Фишерова релација, односно њој сродна релација дисперзија брзина - дијаметар .

После нових посматрања, две групе астронома су независно потврдиле 1990. године да постоји интензивно упадање галаксија на нама ближу страну Великог Атрактора и известан упад на задњу (у односу на нас) страну. Алан Дреслер и Сандра Фабер су посматрали више од 100 спиралних галаксија Дипон телескопом у Лас Кампанас опсерваторији. Њихов рад је потврдио претходно добијене резултате из посматрања елиптичних галаксија и спиралних галаксија типа S0. Они су нашли да галаксије које се налазе око 110 милиона светлосних година далеко од нас показују вишак кретања у односу на Хаблово ширење. Галаксије даље од 160 милиона светлосних година показују супротно понашање. Друга група на челу са Шомером (**Schommer**) је посматрала 50 спиралних галаксија са Серо Тололо опсерваторије и добила сличне резултате.

Израчунавања која се односе на то како би требало да изгледа Хаблов дијаграм ако се узме у обзир локално кретање ка Великом Атрактору показују да посматрања леже уз теоријски предвиђену таласасту линију (види слику 6).



Сл. 6. Хаблов дијаграм са уцртаним (тачкастом линијом) очекиваним ефектом од Великог Атрактора. Дуж апсцисне осе дате су даљине у милионима светлосних година, док су на ординатној оси дате брзине удаљавања у хиљадама km/s.

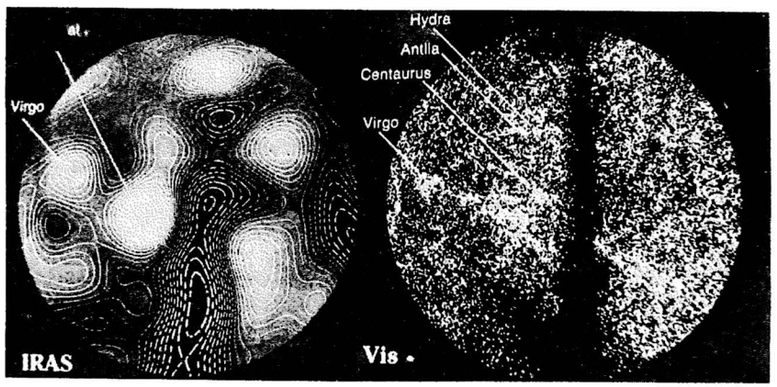
На скупу Америчког астрономског друштва, јануара 1990, саопштени су и други резултати (**e.g. Shaya and Tully**), који наговештавају да постоје и веће агломерације но што су до сада посматране. Гелерова и Хачра (**Geller and Huchra 1990**) наводе да се формација, коју су они назвали Велики Зид, протеже у ширину бар 15 милиона светлосних година док се до њених крајева још није стигло (види на пример извештај Пауела (**Powell 1990**)).

Прошле године је, међутим, „пукао гром" из инфрацрвеног неба. Роуен-Робинсон са колегама (**Rowan-Robinson et al. 1990**) су објавили важан рад заснован на црвеним помацима 2093 галаксија посматраних са сателита *IRAS*. Полазећи од тога да галаксије које је регистровао *IRAS* одражавају расподелу материје до даљине од 500 милиона светлосних година, они су израчунали пекуларне брзине које би свака галаксија требало да има. Добијени модел показује да се поље брзина може објаснити без замишљања Великог Атрактора. Довољна су постојећа јата под условом да имају масивне гравитационе халое. Велики Атрактор је дакле према њима *видљиви* објекат! Како *IRAS* није практично могао да запажа елиптичне галаксије, масе јата које су они израчунали су вероватно нешто мање, али свега неколико процената, по њиховој процени. Они су закључили из својих прорачуна да се и карактер расподеле микроталасног зрачења узрокован нашим брзим кретањем може објаснити на исти начин, без Великог Атрактора замишљеног као невидљиво тело велике масе.

Из њихове анализе следи да средња густина васионе мора бити једнака критичној вредности довољној да задржи ширење васионе. У том случају већина материје мора бити невидљива

маса. Остаје још да се утврди шта је главни састојак те тамне материје, на коју указују толике чињенице, између осталог и ротационе криве галаксије.

По њима гравитациони халои јата у сазвежђима Девица, Еридан - Пеђ, Кентаур, Хидра, Паун и Персеј - Рибе чине једну велику област са густином већом од просечне, која знатно утиче на локална кретања. Њоме се може објаснити и анизотропија у броју инфрацрвених галаксија на јужној и северној галактичкој полулопти. Роуен-Робинсон каже да они нису у нескладу са оним астрономима који Велики Атрактор називају традиционалним именима јата и суперјата галаксија.



Сл. 7. На левом делу слике је дата расподела интензитета инфрацрвеног зрачења коју је сачинио Шарф (Scharf), *док је на десном делу слике дат распоред галаксија са означеним суперјатима. Правац ка Великом Атрактору је означен са* at.

Биће веома занимљиво видети коме царству ће астрономска јавност да се приклони. Идеја да је мистериозан Велики Атрактор нешто познато али са новим особинама изгледа веома атрактивно, поготову спрегнута са невидљивом материјом и заустављањем ширења васионе.

ЛИТЕРАТУРА

* * *: 1987, Sky Telesc., **73**, 486.
* * *: 1990, Sky Telesc., **79**, 475.
* * *: 1991, Sky Telesc., **81**, 355.
Burnstein, D., Faber, S. M. and Dressler, A.: 1990, *Astrophys. J.* **354**, 18.
Dressler, A.: 1987, *Sci. Am.*, **257**, 46.
Dressler, A., Faber, S. M.: 1990, *Astrophys. J*, **354**, 13.
Dressler, A., Faber, S. M.: 1990, *Astrophys. J. Letters*, **354**, L45.
Dressler,A., Faber, S. M., Burnstein, D., Davies, R. L., Lynden-Bell, D., Terlevich, R. J., Wegner, G. W.: 1987, *Astrophys. J. Letters*, **313**, L37.
Faber, S. M., Burstein, D.: 1989, in Rubin, V. C. and Coyne, G. V. (eds.), *Large Scale Motions in the Universe: A Vatican Study Week*, Princeton University Press, Princeton, N.J., 115.
Powell, C. S.: 1990, *Sci. Am.*, February, 19.
Powell, C. S.: 1990, *Sci. Am.*, March, 26.
Rowan-Robinson, M., Lawrence, A., Saunders, W., Crawford, J., Ellis, R., Frenk, C.S., Parry, I., Xiaoyang, X., Allington-Smith, J., Efstathiou, G., Kaiser, N.: 1990, *Mon. Not. R. astr. Soc.*, **247**, 1.
Tully, R. B., Fisher, J. R.: 1977, *Astron. Astrophys.*, **54**, 661.

(Примљено 10. маја 1990)

SUPERCLUSTER OF GALAXIES – GREAT ATTRACTOR

A review concerning the Great Attractor is presented including recent results.

УДК 523.481

НОВО О НЕПТУНУ

Драгана Влајић, Ненад Трајковић

Народна опсерваторија, Београд

Августа 1989. године, "Војаџер 2" је, прошавши поред Нептуна, снимио више од 9000 фотографија. У "Васиони" бр. 5. из 1989. године (101) било је говора о првим резултатима које је дала америчка летелица (откривено је шест нових сателита и потврђено постојање прстенова). У овом чланку биће речи о новијим подацима до којих се дошло помнијим истраживањима.

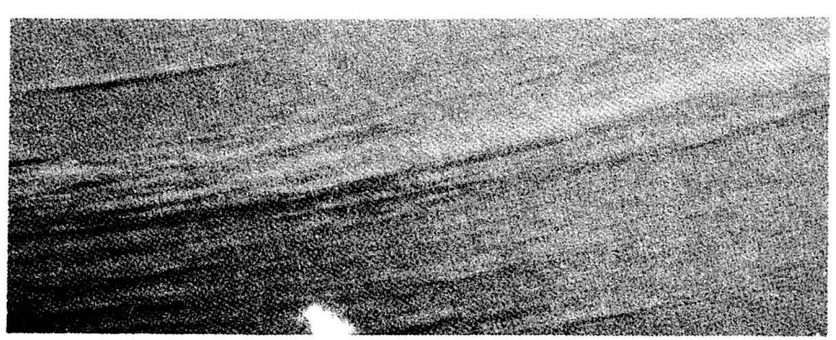
За време Војаџеровог проласка, Нептун се налазио на периферији Сунчевог система, јер је најудаљенија планета, Плутон, зашла у његову орбиту. На тој удаљености Сунчева светлост је око 900 пута слабија него на Земљи. Температура је зато свега неколико степени изнад апсолутне нуле.

Удаљени "плави џин" је много другачији него што се очекивало. Улази у ред активних планета. Најинтензивнији процеси се запажају у његовој метанској атмосфери, која му даје плаву боју. На јужној полулопти планете су примећене две мрље. Једна, на 20° S, названа Велика Црна Мрља и друга, на 55° S, означена са D2. Између њих се налазе две велике структуре облака: на јужном рубу Велике Црне Мрље је неименована структура, док је на 42° S Бегунац (чији назив потиче због његовог изразито брзог кретања). На 71° S, близу Нептуновог пола, налази се лук облака дугачак око 2000 km. Бегунац и остале светле структуре у атмосфери су изграђене претежно од водоника, хелијума и метана.

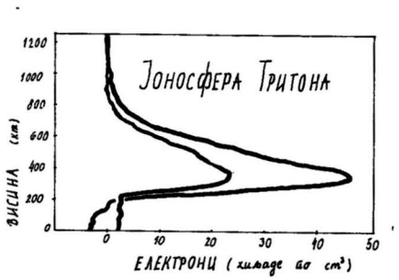
Планетолози предвиђају да је Нептунова атмосфера састављена од најмање три слоја. На висини од 120 – 200 km налази се омотач који је највише изложен Сунчевом дејству. Температура у њему расте скоро линеарно од 65 до 150 K, а притисак опада од 1000 на 100 Pa. Чине га угљоводоници (C_4H_2, C_2H_6, C_2H_2) настали дисоцијацијом молекула метана Сунчевом светлошћу. У нижем слоју, од 60 – 120 km, настала једињења се кондензују, због ниске температуре (50 – 60 K) и падају у виду кишних капи. Испод 60 km температура поново расте, до 130 K, због топлоте која потиче из унутрашњости планете. Идући наниже молекули реагују са водоником, граде метан, који се конвекцијом преноси у више слојеве. Претпоставља се да је у најнижем слоју, на притиску од око 300 000 Pa, присутан водоник-сулфид.

Настале промене у карактеру рефлектованих сигнала, од Нептуна, показале су да планета има јоносферу.

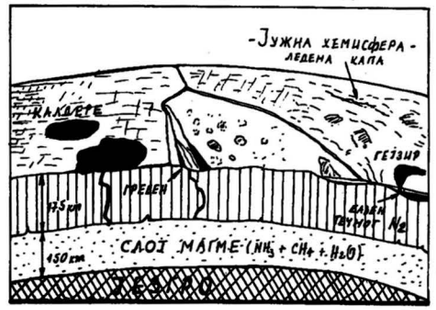
На Нептуну дувају јаки ветрови. Идући од екватора према половима њихова брзина се повећава до 2200 km/h. Већина се креће према западу и повећава период ротације мрља на преко 16^h (магнетна ротација износи 16.11^h). На фотографијама је примећено да мрље на већим ширинама ротирају брже од осталих. Велика Црна Мрља се налази између два појаса ветрова различитих брзина па зато ротира у директном смеру стално мењајући свој облик. Она представља огромну "рупу" у облацима кроз коју се могу видети дубљи слојеви атмосфере. Величине је Земље, представља подручје високог притиска (антициклон), температуре је око 56 K. Мрља D2 је занимљива због светлих структура које су изниле из њеног средишта приликом приближавања летелице. Тада снимљене фотографије Нептуна показале су да се



Сл. 1. Лук облака на јужној хемисфери, близу Нептуновог пола.



Сл. 2. Тритонова јоносфера.



Сл. 3. Грађа Тритона.

D2 померила 4° N и због тога повећала период ротације за 30 минута.

Нептун је посматран на шест различитих таласних дужина. Примећено је да се у ултраљубичастом делу спектра виде само највиши слојеви, а да се у зеленом и наранџастом делу запажају и дубље структуре облака. У инфрацрвеном подручју мерена је температура планете. Она се у екваторијалној и поларним областима креће од 58 – 60 K. Средње ширине су најхладније (око 55 K) иако се Сунце налази изнад њих. Разлика у температури условљена је специфичним кретањима у атмосфери. Гас загрејан у вишим слојевима атмосфере (на средњим ширинама), креће се према екватору и половима. Притом се хлади и спушта у ниже слојеве где се кондензује. Загрејан топлотом из Нептунове унутрашњости поново прелази у више слојеве где је температура и мерена. Мерећи укупну израчену енергију, израчунато је да средња температура планете износи око 59 K, мада се стварна температура мења од места до места. Још увек није познато зашто Нептун зрачи 2,7 пута више енергије него што прима са Сунца.

Претпоставља се да је језгро Нептуна од силицијума и гвожђа. Температуре је око 7000 K и притиска око 20 милиона атмосфера. Око две трећине Нептунове масе сконцентрисано је у омотачу састављеном од воде, метана и амонијака.

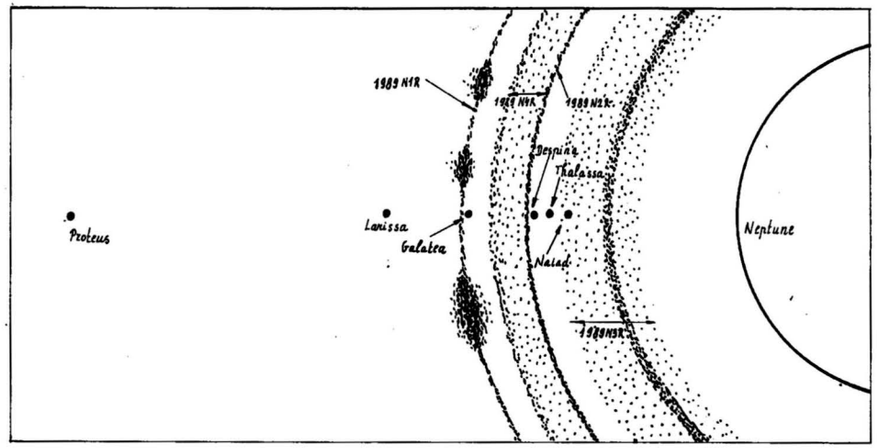
Нептуново магнетно поље у многоме се разликује од Јупитеровог и Сатурновог. Слично је једино Урановом. Можемо га представити магнетним диполом чије је средиште померено 14 000 km од средишта планете – што представља скоро половину њеног полупречника. Стварају га турбулентна кретања у планетном омотачу. Оса магнетног поља нагнута је 47° у односу на осу ротације. Због великог нагиба, магнетни дипол стално мења свој положај у односу на правац Сунчевог ветра, па се геометрија поља непрекидно мења. Јачина магнетног поља варира од места до места (0,00001 – 0,0001 T).

Један од Војацерових инструмената детектовао је на Нептуну два феномена: слаба електрична пражњења, али довољна да изазову појаву неке врсте ауроре и "мује" примећене на тамној страни планете.

Нептун окружују четири прстена састављена од силиката, леда и органске материје. Толико су тамни да чак и када бисмо се налазили у летелици не би се могли видети голим оком. Честице материје која чини прстенове међусобно се сударају и изазивају њихово ширење. Ипак прстенови су још увек стабилни! Постоје две теорије које покушавају да објасне шта спречава њихово разилажење. Обе захтевају постојање сателита који би спречили даље ширење прстенова: прва по два у сваком луку и друга само један (нови) величине Нереиде. Прстенови су добили ознаке 1989N1R, ..., 1989N4R, слично сателитима (1989N1, ..., 1989N6). Приликом проласка "Војацера" кроз раван прстенова снимљена су три лука. Један од њих (1989N1R) садржи три облака густо сконцентрисане материје. Овакве структуре примећене су и на 25 000 km од равни прстенова.

Табела I : *Нептунови прстенови*

ознака	удаљеност [R_N]	од центра [km]	ширина [km]	оптичка дубина
1989N3R	1.69	41 900	(1700)*	0.0001
1989N2R	2.15	53 200	<15	0.01
1989N4R	2.15-2.4	53 200-59 000	5800	0.0001
1989N1R	2.54	62 900	<50	0.01-0.1



Сл. 4. Шематски приказ Нептунових прстенова и сателита.

Свих шест новооткривених сателита, поред ознака, добили су и називе: Протеј, Лариса, Галатеа, Деспина, Таласа и Најада. За време Војацеровог проласка поред Нептуна сви су се налазили са исте стране планете. Међу њима је највећи Протеј који је чак већи и од Нереиде.

Табела II : *Нептунови сателити*

ознака	пречник [km]	албедо	удаљеност од Нептуна [km]	сидерички период [дана]	инклинација [°]	ексцентрицитет
1989N6	(54)	0.06?	48 000	0.30	(0)	(0)
1989N5	(80)	0.06?	50 000	0.31	(4.5)	(0)
1989N3	(180)	0.06?	52 500	0.33	(0)	(0)
1989N4	(150)	(0.05)	62 000	0.43	(0)	(0)
1989N2	(190)	(0.06)	73 600	0.55	(0)	(0)
1989N1	400	(0.06)	117 600	1.12	(0)	(0)
Тритон	2705	0.7-0.9	354 800	5.88	157	0.00
Нереида	(340)	(0.14)	5 513 400	360.13	29	0.75

* Подаци у заградама дати су са тачношћу од 10 процената.

Са температуром од само 38 K, Тритон је до сада најхладнији икада посећен сателит. Састоји се од огромног језгра (чини две трећине масе; изграђено је већим делом од метала) и омотача дебљине око 150 km по коме "плива" ледена кора. Површина сателита је загонетна због бројних динамичких процеса који се одвијају на њој. Садржи простране ледене долине (калдере), кратере и гребене. Одбија велику количину светлости; њени најтамнији региони, око екватора, светлији су од Месечевих мора. На јужној хемисфери налази се поларна капа и пар гејзира високих 8 km (налазе се на 3° E, 50° S и 41° E, 57° S). Овакве ерупције настају избацивањем течног азота из слојева испод "снежне" капе. Када се нађе у спољашњој средини азот одмах прелази у гасовито стање (сублимира) и условљава постојање ретке атмосфере (100 000 пута ређа од Земљине). Тритон поседује јоносферу и сопствену аурору. Тамне мрље на поларној капи су старе неколико хиљада година и према њиховом облику се закључује да ветрови на Тритону дувају североисточно.

(Примљено: 15. јануара 1991.)

ЛИТЕРАТУРА

Beatty, J. K.: 1990, *Sky and Telescope*, **2**, 136.
Dowling, T.: 1990, *Astronomy*, **10**, 42.
Трајковић, Н.: 1989, *Васиона*, **5**, 101.

NEW ABOUT NEPTUNE

In this article are given the latest data about Neptune, received from "Voyager 2". It contains many facts about Neptune's atmosphere, envelope, core, magnetic field, temperature, spots, satellites and some phenomena.

UDC 535.22.08

O REMEROVOJ METODI MERENJA BRZINE SVETLOSTI, SA STANOVIŠTA FIZIKE

V. Babović, S. Nikolić

Belerofont opservatorija Instituta za fiziku, PMF, Kragujevac

Astronomska merenja i osmatranja, od davnih vremena do danas, pomagala su da se jasnije sagledaju razni problemi relevantni za razvoj fizike. U tom smislu je instruktivan primer Remerovih merenja perioda Jupiterovih satelita. Njegova zapažanja dovela su do formulisanja tzv. Remerove metode za merenje brzine svetlosti u vakuumu, prve i jedne od najvažnijih astronomskih metoda određivanja te fundamendalne fizičke konstante. Remerova metoda danas je dobro poznata. Skoro neizostavno se pominje u univerzitetskim udžbenicima iz optike (LANDSBERG, 1976). Uprkos tome, rezultati originalnih Remerovih razmatranja (•••, 1676) često se iznose deformisano, najčešće kao posledica korišćenja sekundarnih izvora. Tako smo svedoci situacije da se o tome u knjigama piše površno, i netačno. Zaista iscrpan, umnogome i duhovit pregled takvog stanja stvari nalazimo u jednom članku savremenog poljskog fizičara Vroblevskog (WROBLEWSKI, 1985). Bez obzira na to, smatramo da bi danas moralo biti poznato da je glavni Remerov rezultat ovaj: brzina svetlosti je konačna (WROBLEWSKI, 1985), (FILANOVIČ, 1983). U tome je, bar sa stanovišta fizike, glavna zasluga danskog astronoma; time je obezbedio mesto u istoriji ove prirodne nauke. Uspeo je da opovrgne jaku, vekovima učvršćivanu dogmu o trenutnom prostiranju svetlosti. Upravo je to novoformirano shvatanje postalo (ne odmah i ne lako) jedan od stubova na kojima se, pre nekih trista godina, u Galilejevo i potom Njutnovo doba, počinjala da zida moćna zgrada klasične fizike.

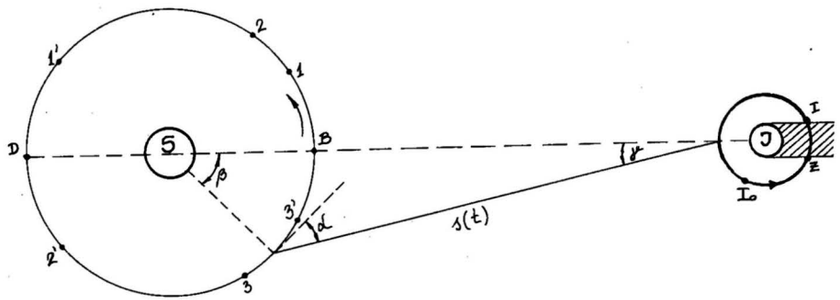
Pomoću današnje astronomske opreme i uz današnja eksperimentalna iskustva, te posredstvom postojećih pratećih elektronskih i računarskih sistema, mogu se Remerovom metodom, u pojedinačnim pokušajima, dobiti dosta valjane vrednosti za brzinu svetlosti. Ponekad, proba daje i zadivljujuće tačnosti. Tako se nama desilo u martu mesecu 1989. godine da smo u jednom pokušaju dobili c=299 316 km/h (!). Međutim, strogo govoreći ne mogu se očekivati greške manje od desetak procenata. Takva su principijelna ograničenja metode. S te tačke gledišta, ona nije ni približno konkurentna mnogobrojnim ovovremenim postupcima za terestrička merenja koja imaju znatnu tačnost: $c = 2.9979249\ 10^8$ m/s±1 m/s[1]. Znači li to da danas Remerovu metodu treba prepustiti jedino istoriji fizike?

Mislimo da je moguće i poželjno koncipirati eksperimentalnu vežbu merenja brzine svetlosti pomoću Remerove metode, za studente fizike. Tim potezom se mogu postići vredni pedagoški rezultati. Ali, prethodno je neophodno sagledati u drugačijem svetlu celokupni merni postupak. Ispostavlja se da je Remerovo merenje u suštini bilo prvo značajno i celishodno korišćenje fizičkog efekta danas poznatog pod imenom Doplerov efekat (BABOVIĆ, DAVIDOVIĆ I ANIČIN, •••). Pre nego što obrazložimo zbog čega je upravo taj aspekt neophodno shvatiti da bi se razgovaralo o mogućim školskim primenama Remerove metode, ukratko ćemo naznačiti na kojim rasuđivanjima počiva prvobitna

[1]Vrednost koja se danas standardno prihvata u univerzitetskim kursevima; videti, na primer: G. F. Lothian, Optics and its uses, Van Nostrand Reinhold Company, London 1975, p. 203.

REMEROVA FORMULA ZA BRZINU SVETLOSTI

Posmatrajmo sliku 1. Jupiter (J), koji je obasjan zracima Sunca (S), baca dugu senku. Kada satelit Ija na svojoj orbiti oko matične planete dođe u tačku Z, on zalazi u senku. U tački I satelit izranja iz senke. Zamislimo da je Zemlja, u momentu kada posmatramo relevantni deo Sunčevog sistema, upravo u tački B (opozicija). Tog momenta se Ija pojavljuje iz senke. Kada se takav



Sl. 1. Uz izvodjenje Remerove formule za brzinu svetlosti

događaj desi sledeći put, Zemlja će već biti nešto dalje od Jupitera, budući da se kreće po svojoj putanji oko Sunca, t.j. biće unekoliko iznad pravca SBJ (videti sliku). Dok Zemlja stigne do najudaljenije tačke D (pošto prođe neko vreme τ), Jupiterov satelit će napraviti n punih obrtaja, prema zapažanju posmatrača sa Zemlje. A stvarni njegov period obrtanja (u koordinatnom sistemu vezanom za Sunce) označićemo sa T_0. Zemlja se udaljila od Jupitera za dužinu d (koja je jednaka dužini BD, prečniku ekliptike), pa vreme τ neće biti jednako proizvodu nT_0. Svetlosti je potrebno vreme d/c da prođe to rastojanje, te mora biti

$$\tau - nT_0 = d/c \tag{1}$$

t.j. brzina svetlosti je

$$c = \frac{d}{\tau - nT_0} \tag{2}$$

Pomoću formule (2) moguće je izračunati c. Danas se zna da je $\tau - nT_0 \approx 16.5$ minuta i $d \approx 3 \times 10^{11}$ m, tako da nalazimo $c \approx 3 \times 10^8$ m/s.

U ovom rasuđjivanju pretpostavlja se da je Jupiter praktično nepokretan za vreme od oko pola godine, što i nije, kao što se zna, rđava pretpostavka. Dalje se uzima da je d upravo prečnik. Odmah tu za onoga ko detaljnije izučava ovaj problem, nastaju sledeća pitanja. Da li metod funkcioniše zaista jedino ako je početak merenja u tački B a kraj u D? Šta ako je početak merenja bio u nekoj drugoj tački 1 (videti sliku), a kraj u tački 1′, pa više nije izvesno da je rastojanje 11′ makar i približno jednako prečniku, da i ne govorimo o tome kako duži 11′ i DB nisu paralelne? Ili, još drastičnije, kako da merimo na delu ekliptike 22′ ? Tada, u tački 2 smo zabeležili izlazak Ija, a u tački 2 zalazak. Koji je onda smisao formule (2)? Uopšte, je li moguće primeniti Remerov metod na relativno kratkom, uz to proizvoljnom delu putanje, t.j. u proizvoljnom dobu godine, na primer između tačaka 3 i 3′ ?

Odgovor na ovakva pitanja ne daje klasična Remerova formula već

DOPLEROVSKI INTERPRETIRANA REMEROVA METODA

Zamislimo na Jupiteru neki periodičan proces tipa

$$\alpha = A\ \sin(2\pi \frac{t}{T_0}) \tag{3}$$

o kojem se informacija, u formi odgovarajućeg elektromagnetskog talasa, prenosi do Zemlje. Ovde su α, A i T_0 , respektivno, elongacija, amplituda i period posmatrane oscilacije. U idealizovanom slučaju možemo uzeti da će posmatrač na Zemlji primetiti signal oblika

$$\alpha' = A' \sin\frac{2\pi}{T_0}(t - \frac{s}{c}) \tag{4}$$

gde je s poteg od trenutnog položaja Zemlje do Jupitera. Kako se naša planeta kreće oko Sunca, s se neprestano menja. Za vreme mnogo manje od pola godine (na primer, desetak dana), može se funkcija $s(t)$ razviti u red

$$s(t) \approx S_0 + vt\ \cos\alpha, \tag{5}$$

gde je s_0 poteg u trenutku $t=0$, a smisao ugla α jasan je sa slike. Dakle,

$$\alpha' = A'\ \sin(2\pi\frac{t}{T_0} - 2\pi\frac{s_0}{cT_0} - 2\pi\frac{vt}{cT_0}\ \cos\alpha) \tag{6}$$

Odavde vidimo da će posmatrač na Zemlji primati signal perioda $T(\alpha)$, gde je

$$\frac{1}{T(\alpha)} = \frac{1}{T_0}(1 - \frac{v}{c}\cos\alpha) \tag{7}$$

Rešavajući po c , nalazimo doplerovski interpretiranu Remerovu formulu za brzinu svetlosti.

$$c = v\frac{T(\alpha)}{T(\alpha) - T_0}cos\alpha \tag{8}$$

Poistovetimo li T_0 sa periodom obrtanja Ije oko Jupitera, ova formula nam daje mogućnost da odredimo brzinu svetlosti u relativno kratkom intervalu vremena (od nekoliko perioda) , na primer za nekih pet – šest dana. U tom intervalu može se odrediti srednji period Ije $T(\alpha)$ kako ga meri posmatrač kod teleskopa. Sem toga, ako je poznata konfiguracija planeta, zna se i ugao α (a sa slike je jasno da možemo koristiti trigonometrijsku vezu $\cos\alpha = \sin(\beta + \alpha)$). Za v , periferijsku brzinu Zemlje, s dovoljnom tačnošću se može uzeti vrednost 30 km/s. Što se tiče podataka za period T_0, navodimo da je još Njutn znao da Ija rotira činećи jedan pun obrtaj za 1 dan, 18 časova i 38 3/5 minuta[2], t.j. za 152 916 s. Na taj način, svi podaci i sva uputstva oko primene formule (8) su dovoljno jasni. Izvršili smo i nekoliko proba, u raznim delovima godine, u cilju provere, a konkretno ćemo ovde opisati jedno od tih merenja.

JEDNO MERENJE BRZINE SVETLOSTI

Osmatrajući teleskopom tipa MENISKUS[3], ustanovili smo da je Ija zašla u senku matične planete Jupiter 30. septembra 1990. u 4 časa, 45 minuta i 1 sekunda (kako smo zaključili koristeći elektronsku štopericu pobuđenu signalom tačnog vremena radio – televizije). Posle 9 perioda, analogni događaj smo posmatrali i 16. oktobra 1990. u 3 časa, 0 minuta i 18 sekundi. Oba podatka se odnose na SEV. Dakle, srednji period T(α) u tom intervalu vremena bio je, vrlo približno, 152 902 s. Zemlja i Jupiter su bili u takvom međusobnom položaju da se mogu dobiti podaci za uglove β=106° i γ=10°. To daje α=26°. Definitivno, za brzinu svetlosti nalazimo iz formule (8) $c \approx$292 000 km/s .

Neće sve serije merenja dati ovako solidan rezultat, gde je greška merenja dva – tri procenta. Naš je utisak da je neobično važno da se oba merenja obave pod (što je moguće više) sličnim uslovima. Ako jedan te isti posmatrač, obe večeri, ima osećanja da su performanse teleskopa praktično identične, te da se isti objekti u vidnom polju javljaju sa istim prividnim veličinama, šanse da se dobije odličan rezultat su velike. Naprotiv, ako jedne od večeri, na primer zbog izmaglice, uslovi posmatranja nisu dobri, po pravilu se javlja prilična greška, prvenstveno zbog toga što je vreme izlaska (ili zalaska) Ije konačno. U tom smislu, mislimo da je poželjno ponoviti merenje, ako meteorološki uslovi dopuste, kroz sedam dana, posle četiri periode, jer će tada Jupiter biti najpribližnije u onom delu neba gde se nalazio i prilikom prvog merenja.

[2]Podatak uzet iz tabele naslovljene "Satellitum tempora periodica", koja se može naći u njegovoj knjizi "Philosophiae naturalis principia mathematica"

[3]Meniscus – Cassegrain Reflecting Telescope 150/2250 Belerofont opservatorije Instituta za fiziku

KOMENTAR

Po svoj prilici, Remerova merenja iz godine 1676. bila su, u suštini, prva merenja doplerovskog tipa u fizici. Danas, kad fizičari nastoje da, kad god je moguće, potenciraju zajedničke uzroke pojava, i da što veći broj činjenica sagledaju kao posledicu malog broja osnovnih principa, morali bismo češće nego što je to uistinu slučaj, da u udžbenicima i u nastavi povezujemo Remerov metod merenja brzine svetlosti sa Doplerovim efektom.

Na taj način, približavamo se i jednom važnom praktičnom pedagoškom cilju. Moguće je doplerovski interpretiranu Remerovu metodu uvrstiti u eksperimentalne vežbe iz optike. Takva vežba može biti koncipirana da bude relativno jednostavna, očigledna, shvatljiva, bogata asocijacijama na razne fizičke fenomene, a i da se okonča u dogledno vreme (nema potrebe da traje oko pola godine). Naša su iskustva u tom pogledu pozitivna. Ta vežba nudi studentima ono što je dragoceno: čar prvootkrivenog i samo radi toga cilja valja je uvesti u obrazovni proces gde god za to postoje tehnički i drugi preduslovi.

(Primljeno decembra 1990. god.)

LITERATURA

•••: 1676, *The Journal des Scavans.*
Babović, V. M., Davidović, D. M., Aničin, B. A., *Am. J. Phys.*, biće publikovano.
Filonovič, S.R.: 1983, *Najveća brzina (na ruskom)*, Nauka, Moskva, str.30.
Landsberg, G. S.: 1976, *Optika*, Nauka, Moskva
Wroblewski, A: 1985, *Am. J. Phys.*, **53**, 620 – 630.

ON THE RÖMER'S METHOD FOR THE DETERMINATION OF THE LIGHT VELOCITY FROM THE PHYSICAL POINT OF VIEW

The Römer's method for the determination of the light velocity is discused. An improvement based of the Doppler effect is presented.

UDC 528.521:528.28

MERENJE GEOGRAFSKIH KOORDINATA TEODOLITOM

Jovan Skuljan, Ljiljana Skuljan

Matematički fakultet, Beograd

1. UVOD

Određivanje geografske širine i dužine neke tačke na Zemljinoj površini predstavlja jedan od najlepših primera primene astronomije u praktične svrhe. Kada se prvi put sretnemo sa tom idejom, izgleda gotovo neverovatno da se koordinate posmatrača na Zemlji mogu dobiti merenjem položaja objekata na nebu. Međutim, kada se upoznamo sa osnovama klasične astronomije, postaje nam jasno da je astronomska metoda *jedina metoda* za apsolutno određivanje geografskih koordinata.

U primeni te metode smatraćemo da je Zemlja lopta, što je sasvim prihvatljiva aproksimacija, ako ne zahtevamo posebno visoku tačnost. Sva posmatranja koja budemo obavljali, svode se na određivanje *visine* izabranih zvezda, za šta je neophodno imati instrument predviđen za merenje *horizontskih koordinata.*

Mi smo koristili teodolit mađarske proizvodnje (*MOM*, Budimpešta). Njegovi krugovi sa ugaonom podelom (snabdeveni nonijusima) omogućavaju očitavanje visine sa tačnošću od 20″, a azimuta sa tačnošću od 1′.

Međutim, teodolit nije pravi astronomski instrument. Namenjen je, pre svega, za merenje koordinata zemaljskih objekata, tako da mu montaža ne dozvoljava posmatranje na većoj visini (preko 45°). O tome moramo voditi računa pri izboru zvezda.

2. GEOGRAFSKA ŠIRINA

Geografska širina mesta posmatranja može se jednostavno odrediti merenjem visine neke poznate zvezde pri njenom prolasku kroz meridijan (gornja kulminacija). Ako je visina zvezde h, a njena deklinacija δ, onda je:

$$\varphi = 90° - h + \delta = z + \delta, \tag{1}$$

gde je z zenitska daljina.

Da bi se izmerila visina h u trenutku gornje kulminacije, nije potrebno poznavati tačan položaj meridijana mesta posmatranja. Dovoljno je u okolini kulminacije (nekoliko minuta pre prolaska kroz meridijan) pratiti zvezdu teodolitom, sve dok visina ne postigne maksimalnu vrednost.

3. GEOGRAFSKA DUŽINA

Za određivanje geografske dužine mesta posmatranja dovoljno je izmeriti visinu h poznate zvezde u proizvoljnom trenutku vremena τ. Svetsko vreme u trenutku posmatranja dobijamo kao:

$$\begin{aligned} UT &= \tau - 1^h, \quad (zimsko\ vreme), \\ UT &= \tau - 2^h, \quad (letnje\ vreme). \end{aligned} \tag{2}$$

Znajući geografsku širinu mesta posmatranja φ, časovni ugao posmatrane zvezde t dobijamo iz:

$$\cos t = \frac{\cos z - \sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi \cos\delta}, \tag{3}$$

gde je z zenitska daljina ($z = 90° - h$).

Zvezdano vreme s u trenutku posmatranja dobijamo kao:

$$s = \alpha + t, \tag{4}$$

gde je α rektascenzija zvezde.

Konačno, geografska dužina λ dobija se kao razlika zvezdanih vremena u mestu posmatranja i u Griniču:

$$\lambda = s - s_o, \tag{5}$$

gde vreme s_o može da se izračuna po formuli:

$$s_o = S_o + \mu UT, \quad \mu = 1.0027379. \tag{6}$$

Sa S_o je označeno zvezdano vreme u Griniču u $0^h UT$, a može se uzeti iz astronomskog kalendara za zadati datum.

Za merenje geografske dužine najpodesnije je izabrati zvezdu blizu prvog vertikala, jer se tada visina zvezde najbrže menja, pa je trenutak τ, kada zvezda postiže zadatu visinu h, najpouzdanije određen. Merenje se obavlja tako što se teodolit fiksira u nekom položaju i čeka se da zvezda, krećući se pod nekim nagibom, preseče horizontalni konac. Očitavanje visine možemo obaviti posle merenja vremena. Važno je što tačnije odrediti trenutak kada zvezda seče konac.

4. REFRAKCIJA

Svako merenje visine mora biti oslobođeno uticaja astronomske refrakcije. Ako je izmerena vrednost visine h', a odgovarajuća zenitska daljina $z' = 90° - h'$, onda je prava vrednost visine i zenitske daljine:

$$h = h' - \rho, \quad z = z' + \rho, \quad \rho = 58''.2 tg\, z', \tag{7}$$

gde je ρ popravka za refrakciju.

5. PRECESIJA

Ekvatorske koordinate zvezde (uzete iz kataloga) moraju se svesti na trenutak posmatranja, uračunavajući uticaj precesije.

Ako su kataloške vrednosti koordinata α_o i δ_o, onda koordinate za željeni trenutak dobijamo po formulama:

$$\alpha = \alpha_o + \Delta\alpha \Delta t, \quad \delta = \delta_o + \Delta\delta \Delta t, \tag{8}$$

gde je Δt vreme u godinama proteklo od epohe kataloga t_o do trenutka posmatranja ($\Delta t = \tau - t_o$).

Veličine $\Delta\alpha$ i $\Delta\delta$ su godišnje promene koordinata:

$$\Delta\alpha = m + n \sin\alpha_o\, tg\, \delta_o, \quad \Delta\delta = n \cos\alpha_o. \tag{9}$$

Konstante m i n računaju se po formulama:

$$\begin{aligned} m &= 3^s.07234 + 0^s.0000186(t_o - 1900), \\ n &= 20''.0468 - 0''.000085(t_o - 1900), \end{aligned} \tag{10}$$

gde je sa t_o označena epoha kataloga iz koga se uzimaju koordinate α_o i δ_o.

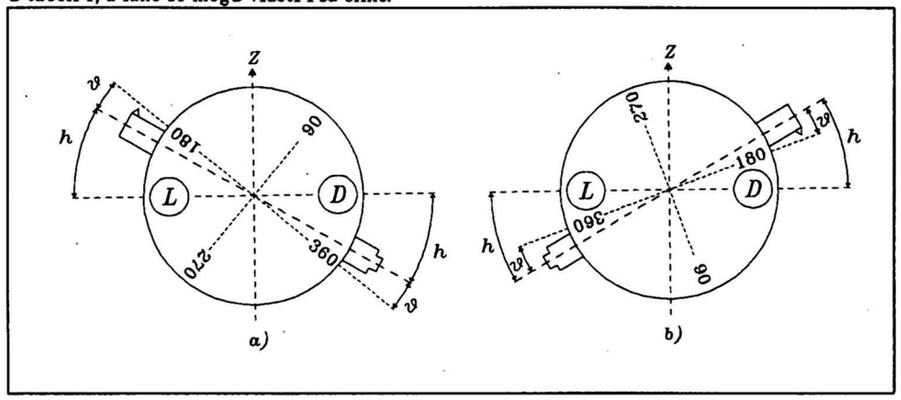
6. POSTAVLJANJE TEODOLITA I OČITAVANJE KORDINATA

Pre početka merenja, teodolit se mora dovesti u horizontski sistem, tako da osnovna obrtna osovina zauzme pravac vertikale. Nivelisanje se vrši pomoću libela, smeštenih na azimutalnoj ploči instrumenta.

Nakon toga, neophodno je odrediti *nulu vertikalnog kruga*, čime se praktično kalibriše skala visina. Postupak je standardan i sastoji se u viziranju nekog *nepomičnog* udaljenog objekta iz *dva položaja* instrumenta, pri čemu će se očitavanje azimuta razlikovati za 180°. U jednom položaju, nišan durbina je okrenut nagore, a u drugom nadole, kao što je prikazano na slici 1.

Očitavanje visine vrši se pomoću dva nepomična okulara, postavljena dijametralno suprotno u odnosu na horizontalnu obrtnu osu instrumenta. Na slici 1, levi okular označili smo sa L a desni sa D. Vertikalni krug sa ugaonom podelom je fiksno vezan za durbin i rotira zajedno sa njim.

U idealnom slučaju, linija koja spaja okulare L i D trebalo bi da leži strogo u ravni horizonta, a optička osa durbina da se poklapa sa podeocima 0° i 180° na vertikalnom krugu. Realno, međutim, optička osa durbina zaklapa neki ugao ϑ sa nultom osom kruga, tako da okulari ne pokazuju stvarnu vrednost visine. Njihova očitavanja pri položaju nišana nagore (Δ) i nadole (∇) pregledno su data u tabeli 1, a lako se mogu videti i sa slike.



Slika 1. Teodolit u položaju sa nišanom gore (a) i dole (b)

Tabela 1
Očitavanja okulara L i D
pri položaju teodolita sa nišanom gore
i sa nišanom dole

Položaj nišana	Očitavanje okulara L	Očitavanje okulara D
Δ	$180° + (h + \vartheta)$	$h + \vartheta$
∇	$360° - (h - \vartheta)$	$180° - (h - \vartheta)$

Ako sa L_Δ i D_Δ označimo pokazivanja okulara L i D pri nišanu gore, a sa L_∇ i D_∇ pokazivanja pri nišanu dole, možemo formirati *srednja očitavanja okulara* pri položaju nišana gore i dole, na

sledeći način:

$$\Delta = \frac{(L_\Delta - 180^\circ) + D_\Delta}{2} = h + \vartheta,$$
$$\nabla = \frac{(360^\circ - L_\nabla) + (180^\circ - D_\nabla)}{2} = h - \vartheta. \qquad (11)$$

Odavde se neposredno mogu dobiti visina posmatranog objekta h i traženi ugao ϑ, po formulama:

$$h = \frac{\Delta + \nabla}{2}, \quad \vartheta = \frac{\Delta - \nabla}{2}. \qquad (12)$$

Znajući ugao ϑ, može se kasnije iz svih merenja njegov uticaj eliminisati računskim putem. Ili, što je možda jednostavnije, može se vertikalni krug teodolita zarotirati u odnosu na durbin zavrtnjem za finu regulaciju tako da se ugao ϑ svede na nulu.

7. PRIMER MERENJA GEOGRAFSKIH KOORDINATA

Opisanom metodom izvršeno je probno merenje koordinata posmatrača u Beogradu, 17. maja 1988. godine. Za merenje geografske širine korišćena je *Spika* (α Virginis) u blizini meridijana, a za merenje geografske dužine *Regulus* (α Leonis) oko zapadnog dela prvog vertikala.

Merenja su vršena na sledeći način:

1 Nivelisanje instrumenta i određivanje nule vertikalnog kruga. Izabran je jedan udaljeni objekat i očitana su sledeća pokazivanja okulara:

$$L_\Delta = 183^\circ 30' 40'', \quad L_\nabla = 356^\circ 55' 20'',$$
$$D_\Delta = 3^\circ 30' 40'', \quad D_\nabla = 176^\circ 55' 20''.$$

Na osnovu formula (11) i (12) dobijamo:

$$\Delta = 3^\circ 30' 40'', \quad h = 3^\circ 17' 40'',$$
$$\nabla = 3^\circ 4' 40'', \quad \vartheta = 13' 0''.$$

Vertikalni krug je zatim zarotiran za ugao ϑ, tako da pokazivanja okulara odgovaraju stvarnoj vrednosti visine.

2 Prolaz α Vir kroz meridijan. Izmerena vrednost visine (zenitske daljine):

$$h' = 34^\circ 6' 30'', \quad z' = 55^\circ 53' 30''.$$

Obračun refrakcije po formuli (7):

$$\rho = 1' 26'', \quad z = 55^\circ 54' 56''.$$

Ekvatorske koordinate zvezde iz kataloga za epohu $t_\circ = 2000.0$:

$$\alpha_\circ = 13^h 25^m 11.^s 5 = 201^\circ 17' 53'', \quad \delta_\circ = -11^\circ 9' 41''.$$

Obračun precesije ($\Delta t = -12$ godina) po formulama (10), (9) i (8):

$$n = 20''.038, \quad \Delta\delta = -18''.67, \quad \delta = -11^\circ 5' 57''.$$

Geografska širina po formuli (1):

$$\varphi = 44^\circ 49'.$$

3 Merenje visine α Leo oko prvog vertikala (zapadni deo neba):

$$h' = 34^\circ 13' 0'', \quad \tau = 22^h 36^m 1^s \quad (letnje\ vreme),$$
$$z' = 55^\circ 47' 0'', \quad UT = 20^h 36^m 1^s.$$

Obračun refrakcije po formuli (7):

$$\rho = 1' 26'', \quad z = 55^\circ 48' 26''.$$

Ekvatorske koordinate zvezde iz kataloga za epohu $t_\circ = 2000.0$:

$$\alpha_\circ = 10^h 8^m 22.^s 2 = 152^\circ 5' 33'', \quad \delta_\circ = 11^\circ 58' 2''.$$

Obračun precesije ($\Delta t = -12$ godina) po formulama (10), (9) i (8):

$$m = 3.^s 0742, \quad \Delta\alpha = +3.^s 207, \quad \alpha = 10^h 7^m 43.^s 7,$$
$$n = 20''.038 = 1.^s 336, \quad \Delta\delta = -17''.71, \quad \delta = 12^\circ 1' 35''.$$

Časovni ugao po formuli (3):

$$\cos t = 0.598327, \quad t = 53^\circ 14' 59'' = 3^h 33^m 0^s.$$

Zvezdano vreme po formuli (4):

$$s = 13^h 40^m 43.^s 7.$$

Zvezdano vreme u Griniču po formuli (6):

$$S_\circ = 15^h 39^m 38^s \quad (iz\ astronomskog\ kalendara),$$
$$s_\circ = 12^h 19^m 2^s.$$

Geografska dužina po formuli (5):

$$\lambda = 1^h 21^m.7.$$

(Primljeno februara 1991.)

LITERARURA

•••: 1981, *Astronomičeskij kalendar (postojannaja čast)*, Nauka, Moskva.
•••: 1982, *Sky Catalogue 2000.0, Volume 1*, Sky Publishing Corporation, Cambridge, Massachusetts.
•••: 1987, *Astronomičeskij kalendar na 1988 god*, Nauka, Moskva.
Ševarlić, B., Brkić, Z.: 1981. *Opšta astronomija*, Naučna knjiga, Beograd

MEASUREMENT OF TERRESTRIAL COORDINATES BY THEODOLITE

A simple method for astronomical determination of terrestrial latitude and terrestrial longitude using a theodolite is described and illustrated by an example.

PRILOZI NASTAVI ASTRONOMIJE

UDC 52 – 67

DOPLEROV EFEKAT U ASTRONOMIJI

Ljiljana Dokić
student astrofizike Matematičkog fakulteta u Beogradu

UVOD

Kada se nalazimo na peronu železničke stanice, pored koje prolazi voz velikom brzinom, lako opažamo čulom sluha naglo sniženje visine tona zvučnih signala koje daje lokomotiva u momentu prolaska pored nas. To znači da se smanjuje frekvencija (učestanost) zvuka koji prima naše uho. I mada, na prvi pogled, ovo predstavlja samo jednu zanimljivu pojavu u prirodi, zakoni koji njom upravljaju imaju ogromnu primenu u otkrivanju tajni dalekih objekata kao što su zvezde.

Ova pojava poznata je u fizici kao Doplerov efekat. To je jedno od najmoćnijih oruđa koje astronomi koriste da bi razumeli Kosmos.

Doplerov efekat se javlja kod svakog talasnog kretanja, a ogleda se u promeni frekvencije talasa pri relativnom kretanju izvora i posmatrača. Zapazio ju je i objasnio Dopler (Doppler) 1842. godine, pa po njemu i nosi ime.

Najbliža našem svakodnevnom iskustvu je primena Doplerovog efekta na zvučne talase. U tom slučaju, brzine kretanja izvora i posmatrača merimo u odnosu na sredinu u kojoj se nalaze, jer je ta sredina istovremeno i prenosilac zvučnih talasa. Međutim, za svetlost nije potrebna

materijalna sredina koja bi prenosila talas (jer se svetlost za razliku od zvuka prostire i kroz vakuum), tako da su od značaja samo relativne brzine izvora i posmatrača. Pošto su zvezde svetlosni izvori, u astronomiji nalazi primenu upravo Doplerov efekat za svetlosne talase, odnosno, šire, za elektromagnetne talase.

Da bismo Doplerov efekat izrazili u obliku matematičkih formula pogodnih za primenu u astronomiji, posmatrajmo koordinatni sistem S vezan za izvor i S' vezan za posmatrača. Neka se posmatrač kreće brzinom v u odnosu na izvor, u smeru x-ose (sl. 1). Jednačina ravnog svetlosnog talasa frekvencije ν, koji šalje izvor u pravcu ka posmatraču u sistemu S je:

$$E(x,t) = A\cos\left[\omega(t-\frac{x}{c})+\alpha\right], \tag{1}$$

gde je ω kružna frekvencija talasa u sistemu vezanom za izvor ($\omega = 2\pi\nu$), A je amplituda, a $E(x,t)$ jačina električnog polja elektromagnetnog talasa u tački x i trenutku t. Prema principu teorije relativnosti, zakoni fizike imaju isti oblik u svim inercijalnim referentnim sistemima. Tako će se i u sistemu S' talas opisivati jednačinom sličnog oblika:

$$E(x',t') = A'\cos\left[\omega'(t'-\frac{x'}{c})+\alpha'\right], \tag{2}$$

gde je sada ω' kružna frekvencija talasa merena u sistemu vezanom za posmatrača. Koordinate u ova dva referentna sistema možemo povezati preko Lorencovih transformacija:

$$x' = \frac{x+vt}{\sqrt{1-\beta^2}}, \qquad y' = y, \qquad z' = z, \qquad t' = \frac{t+\frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1-\beta^2}}, \tag{3}$$

gde je $\beta = \frac{v}{c}$, a c je brzina svetlosti ($c \approx 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$).

Posle zamene Lorencovih transformacija u formule (1) i (2) i njihovog upoređivanja dobijamo:

$$\omega' = \omega\sqrt{\frac{1-\frac{v}{c}}{1+\frac{v}{c}}}, \qquad \text{tj.} \qquad \nu' = \nu\sqrt{\frac{1-\frac{v}{c}}{1+\frac{v}{c}}}. \tag{4}$$

Za $v > 0$ (posmatrač se udaljava od izvora), iz formule (4) sledi da je $\nu' < \nu$, tj. primamo talas čija je frekvencija (broj oscilacija u jedinici vremena) manja od one koja je poslata. Obrnuto, za $v < 0$ (posmatrač se približava izvoru), biće $\nu' > \nu$. Posle jednostavnih transformacija formule (4) i zamene ν i ν' sa $\frac{c}{\lambda}$ i $\frac{c}{\lambda'}$ gde je λ talasna dužina dobijamo:

$$\frac{v}{c} = \frac{1-(\frac{\lambda}{\lambda'})^2}{1+(\frac{\lambda}{\lambda'})^2}. \tag{5}$$

Obično se relativna promena talasne dužine označava sa z:

$$z = \frac{\lambda'-\lambda}{\lambda} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}.$$

Iz poslednje formule lako se nalazi da je $\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{1}{1+z}$, što posle zamene u formulu (5) daje:

$$\frac{v}{c} = \frac{(1+z)^2-1}{(1+z)^2+1}. \tag{6}$$

Ova formula daje vezu između brzine posmatrača i relativne promene talasne dužine svetlosti koju on prima. Istovremeno, brzinu v možemo shvatiti kao relativnu brzinu *izvora u odnosu na posmatrača*, što je ponekad podesnije. Formulu ima smisla koristiti samo za brzine bliske brzini svetlosti. Za male brzine ($v << c$), veličina z je mala ($z << 1$), pa $(1+z)^2$ možemo razviti u red: $(1+z)^2 \approx 1+2z$ i zanemariti $2z$ u odnosu na 2 u imeniocu. Tako dobijamo formulu:

$$\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}, \tag{7}$$

koja dovoljno dobro opisuje brzinu sa promenom talasne dužine, ako brzina nije previše velika.

DOPLEROV EFEKAT U SPEKTRIMA ZVEZDA

Zvezde se nalaze na ogromnim udaljenostima. Sa njih primamo elektromagnetno zračenje, čiji vidljivi deo zovemo svetlost. Raspodela energije po talasnim dužinama zračenja jeste *spektar zvezde*; on je po pravilu neprekidan sa nizom svetlih (emisionih) i tamnih (apsorpcionih) linija.

Spektar nam daje mnogo informacija o zvezdama, pod uslovom da znamo preciznu azbuku spektralne analize. On nam omogućava da otkrijemo kakav je hemijski sastav omotača zvezda, kakvi su fizički uslovi na zvezdi, kao na primer, kako zvezda rotira, da li se udaljava od nas i još mnogo toga.

Jedna od prvih stvari koju moramo znati o spektrima zvezda jeste da linije u spektru odgovaraju prelazima elektrona u atomima pri emisiji ili apsorpciji zračenja. Pri identifikaciji linija u spektrima zvezda (tj. nalaženju kojim elementima odgovaraju), primećeno je da su kod nekih spektara linije pomerene u odnosu na poredbene laboratorijske linije odgovarajućeg elementa. Linije u spektru mogu da budu pomerene prema crvenom ili ljubičastom delu.

Spektar zvezde, dakle, sadrži informaciju i o tome kako se zvezda kreće — od nas ili ka nama. On nam takođe omogućava da nađemo kolika je brzina približavanja, odnosno udaljavanja zvezde. Ovu brzinu zovemo *radijalna brzina*, jer ona predstavlja projekciju prostorne brzine zvezde na pravac posmatranja, tj. na radijus nebeske sfere u toj tački.

Radijalna brzina se manifestuje u pomeranju spektralnih linija u odnosu na normalne položaje. Iz teorije Doplerovog efekta lako se zaključuje da brzina koja figuriše u formulama (6) i (7) nije ništa drugo nego radijalna brzina zvezde v_r. Tako, na osnovu formule (7) dobijamo da je radijalna brzina direktno proporcionalna relativnoj promeni talasne dužine:

$$v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}c. \tag{8}$$

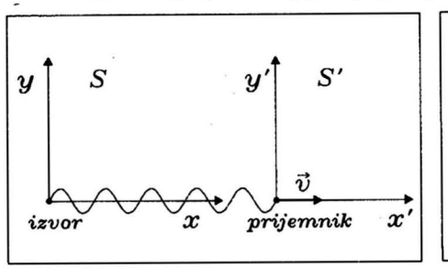
Ako sa λ obeležimo laboratorijsku talasnu dužinu, a sa λ' odgovarajuću talasnu dužinu u spektru zvezde, onda je ona pomerena za veličinu $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$. Za $\lambda' > \lambda$ ($\nu' < \nu$), pomeranje linije u spektru ($\Delta\lambda$) je pozitivno (imamo pomak ka crvenom delu spektra) i $v_r > 0$, tj. objekat se udaljava od nas. Obrnuto za $\lambda' < \lambda$ ($\nu' > \nu$), $\Delta\lambda$ je negativno (pomak ka plavom delu spektra), $v_r < 0$, odnosno, objekat se približava.

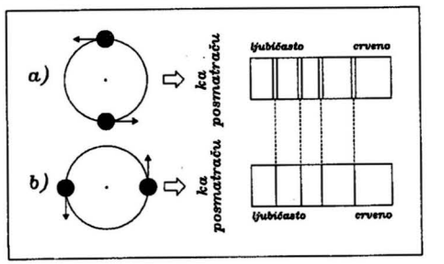
Za objekte koji se kreću velikim brzinama (npr. kvazari) radijalnu brzinu računamo koristeći formulu relativističke fizike (6).

DOPLEROV EFEKAT KOD DVOJNIH ZVEZDA

Dok se vizuelno dvojne zvezde teleskopom vide kao dve, spektroskopske dvojne izgledaju u teleskopu kao jedna. Njihov dvojni karakter se uočava iz periodičnih oscilacija linija u njihovim spektrima.

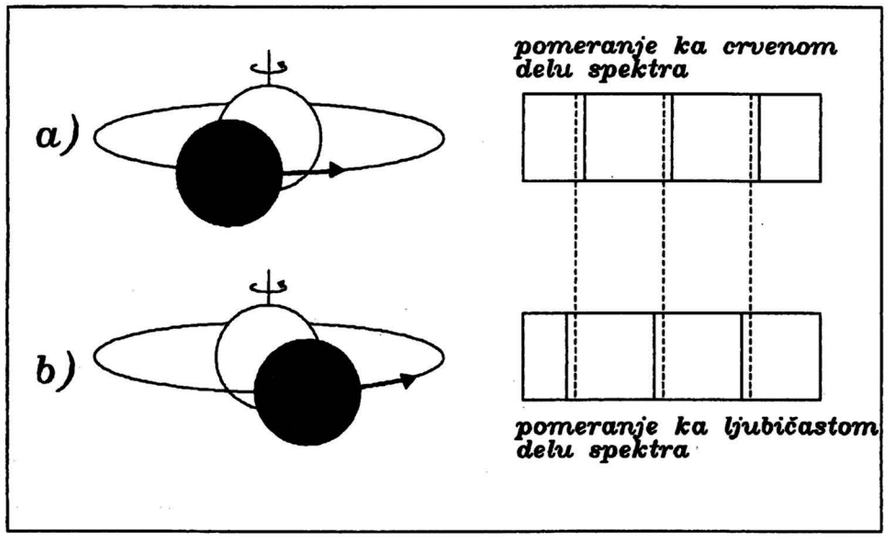
Kod ovih dvojnih zvezda, obe komponente se naizmenično približavaju i udaljavaju od Zemlje, tako da linije u spektru (zbog Doplerovog efekta) osciluju sa periodom njihove revolucije. Mizar u sazvežđu Veliki Medved je prva spektroskopska dvojna zvezda, otkrivena 1889. godine. Kod nje su obe komponente podjednako sjajne i pripadaju istoj spektralnoj klasi.





Sl. 1. Najjednostavniji slučaj kretanja sistema S' vezanog za posmatrača je duž x-ose sistema S vezanog za izvor.

Sl. 2. Periodično pomeranje linija u spektru spektroskopskih dvojnih zvezda, pri promeni uzajamnog položaja.



Sl.3. Pomeranje linija u spektru eklipsnih dvojnih zvezda.

Pomeranje linija kod spektroskopskih dvojnih zvezda objasnićemo najlakše na primeru komponenata iste mase, koje se kreću po kružnoj putanji oko zajedničkog centra masa i leže u ravni koja sadrži pravac posmatranja. Kada nam se jedna zvezda približava u toku svoje revolucije, druga se od nas udaljava, tako da su linije u spektru za prvu zvezdu pomerene ka ljubičastom, a za drugu ka crvenom (sl. 2a). Linija svakog elementa je stoga rascepljena. U trenutku kada se obe kreću upravno na pravac posmatranja (sl. 2b), svaka od rascepljenih linija sliva se u jednu.

Ukoliko je, kao kod većine dvojnih, jedna zvezda sjajnija od druge, videće se spektar samo jedne komponente, pri čemu periodične oscilacije linija u tom spektru pokazuju da je zvezda dvojna. Tako je, na primer, utvrđen dvojni karakter Spike.

Merenjem radijalnih brzina spektroskopski dvojnih zvezda u toku jednog perioda, mogu se odrediti i neki od elemenata putanje (period, ekscentričnost, longituda pericentra). Velika poluosa a i nagib i ne mogu se nezavisno odrediti, već samo u kombinaciji $a \sin i$.

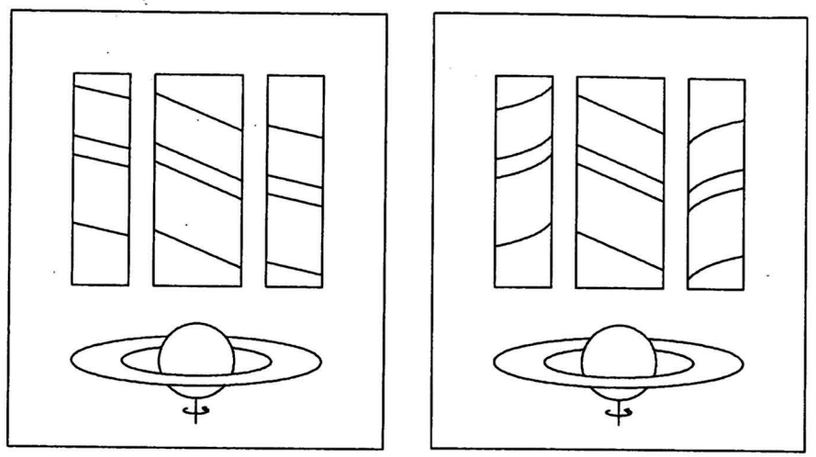
DOPLEROV EFEKAT I ROTACIJA

Doplerov efekat je od velikog značaja u proučavanju rotacije nebeskih tela. U slučaju tela čiji se disk vidi, porede se pomerene linije u njihovom spektru koje potiču sa suprotnih krajeva diska.

Ova spektroskopska metoda se koristi u izučavanju rotacije Sunca, planeta i eklipsnih dvojnih, dok se za pojedinačne zvezde ne može primeniti jer se njihov disk ne vidi zbog velike daljine. Spektar pojedinačnih zvezda predstavlja, ustvari, zbirni efekat svih tačaka diska. Različite tačke diska imaju različite radijalne brzine. Ako isključimo prostorno kretanje zvezde i uzmemo u obzir samo rotaciju, onda je radijalna brzina bilo koje tačke diska zvezde jednaka projekciji rotacione brzine na pravac posmatranja.

Tačke u centru diska imaju radijalnu brzinu nula i ne izazivaju pomak linija u spektru. Idući prema rubovima radijalna brzina je sve veća i veća, Doplerov pomak je takođe veći, da bi na samom rubu brzina i pomak bili maksimalni, i pri tome pozitivni na rubu koji se udaljava, a negativni na drugom.

Dakle, svaka linija u spektru zvezde, predstavlja zbir pojedinačnih linija pomaknutih za razne iznose. Rotacija zvezde, prema tome, izaziva širenje spektralnih linija. Period rotacije može se odrediti na osnovu izmerene širine linije (što je linija šira rotacija je brža). Problem je u tome što postoje i drugi uzroci širenja spektralnih linija. Jedan od njih je Doplerov efekat koji nastaje pri toplotnom haotičnom kretanju atoma u izvoru (Doplerovska širina linije).



Sl. 4. Linije u spektru Saturna i njegovih prstenova u slučaju da se kreću kao kruto telo i da prsten ima manju ugaonu brzinu od planete.

Sl. 5. Linije u spektru Saturna i njegovih prstenova (Saturn rotira kao kruto telo, a prstenovi kao pojedinačne čestice).

Ukoliko ravan u kojoj leže putanje komponenata dvojne zvezde sadrži pravac posmatranja, one povremeno pomračuju jedna drugu i nazivaju se *eklipsno dvojne*. Ta pomračenja pomažu da se prouči rotacija komponenata pojedinačno.

U prvoj fazi pomračenja, kada tamnija komponenta počinje da pomračuje sjajniju, svetlost uglavnom dolazi samo od nepokrivenog dela diska sjajne komponente (zanemarićemo svetlost koja potiče sa tamne komponente). Ako sjajna komponenta rotira kao na (sl. 3a), od nas, onda će tokom početne faze pomračenja linije u spektru zvezde biti pomerene ka crvenom. Posle polovine pomračenja, svetlost dolazi uglavnom sa dela zvezde koji se obrće prema nama, pa su linije pomerene ka ljubičastom delu spektra (sl. 3b). Ovaj efekat otkriven je prvi put 1909. godine na osnovu krive radijalnih brzina eklipsno dvojne δ Librae. Da bi se ispitala rotacija Sunca, meri se pomak linija u spektru sa suprotnih tačaka Sunčevog diska, na istoj heliografskoj širini. Primenom formule Doplerovog efekta na veličinu tog pomeranja, dobija se dvostruka brzina rotacije Sunca na odgovarajućoj širini, iz čega neposredno sledi ugaona brzina rotacije.

Ova metoda je pokazala, da se rotacija menja sa širinom po formuli sličnoj onoj koja se dobija iz merenja rotacije pega. Različite ugaone brzine rotacije na različitim širinama, ukazuju na to da Sunce ne rotira kao čvrsto telo, što potpuno odgovara njegovoj gasnoj prirodi.

Za razliku od Sunca, planete nemaju sopstvene izvore i sijaju odbijenom svetlošću koju su primile sa Sunca. Zrak svetlosti koji stiže do planete, zbog njenog kretanja u odnosu na Sunce trpi Doplerovo pomeranje. Posle odbijanja, krećući se ka nama, talasna dužina ponovo se pomera za isti iznos, zbog kretanja planete u odnosu na Zemlju. Tako do nas stiže svetlost dva puta pomerena u odnosu na normalan položaj. Dakle, svaki signal koji se reflektuje od površine tela koje se kreće, pomeren je za veličinu $2\Delta\lambda$.

Za proučavanje rotacije planeta obično se koristi radarski impuls frekvencije ν_0. Na sličan način kao kod zvezda, razni delovi diska planete imaju različite projekcije brzine rotacije na pravac posmatranja, samim tim i razne radijalne brzine. Tako impuls koji se odbija sa suprotnih tačaka diska planete, trpi različiti Doplerovski pomak i na Zemlju se vraća raspršen u opsegu od ν_1 do ν_2. Ovaj pomak potiče istovremeno i od rotacije planete i od njenog orbitalnog kretanja.

Zahvaljujući Doplerovom efektu moguće je, na primer, objasniti prirodu Saturnovih prstenova. Pretpostavimo da je spektar Saturna snimljen za vreme njegove opozicije, i da je prorez spektrografa postavljen u ekvatorskoj ravni planete (slike 4 i 5). Tada će se spektar sastojati od tri međusobno razdvojene trake, pri čemu srednja odgovara disku planete, a ostale dve prstenu. Kada Saturn ne bi rotirao linije u spektru zračenja koje primamo ne bi bile pomerene. Međutim, zbog rotacije jedan rub planete se približava a drugi udaljava, tako da su linije u spektru nagnute i prave, jer Saturn rotira kao kruto telo i radijalna brzina elementa površine je linearna funkcija

полупречника:

$$v = \omega R = \frac{2\pi}{P} R, \qquad (9)$$

где је R полупречник планете, а P период њене ротације. Ако би и прстен ротирао по истом закону, линије његовог спектра биле би такође праве (сл. 4). Међутим, ако су Сатурнови прстенови састављени од мноштва засебних тела, која ротирају око њега, тада би се кретање сваког тог тела покоравало III Кеплеровом закону и линије у спектру биле би хиперболичне (брзина је обрнуто сразмерна корену растојања). Овакав изглед Сатурновог спектра (сл. 5) је управо и добијен мерењем, чиме је потврђена честична природа прстенова.

Осим тога, из спектра Сатурна могу се добити и други подаци, као што су: радијална брзина, период ротације и маса.

– наставиће се –

DOPLER EFFECT IN ASTRONOMY

The Dopler effect has been discused in details from the astromical point of view.

In memoriam

ПАВЛЕ В. ЕМАНУЕЛ

Петроград, 22.јун 1906. – Санта Роза, 5. октобар 1990.



Нестао је још један од оснивача Астрономског друштва – Павле В. Емануел.

Његов давни предак Дабо Јовановић беше из Црне Горе пребегао у Србију с патријархом Арсенијем III Црнојевићем, 1766, и настанио се у Браничеву. Потом је његов син Манојло Дабић /†1771/ био оберкнез вршачке нахије. Манојлов најмлађи син Арсеније /1735 – 1814/ има презиме по оцу, Манојловић; због неких заслуга је добио од цара Леополда II племство, а у повељи која му је том приликом издата презиме му је промењено у Емануел. Себа породице наставља се, па други по реду Арсенијев син, Ђорђе – Георгије Арсенијевић Емануел /1775 – 1837/, одлази у Русију и постаје руски генерал. Вук Караџић је написао опширни животопис Ђорђија Арсенијевића Емануела. Војна служба постаје традиција породице, те јој се посвећује и трећи Арсенијев син, Павле /†1858/, руски пуковник. Праунук Павлов, а син Виктора и Антоније, Павле В. Емануел, такође по традицији, ступа у Пажевски корпус у својој десетој години, у Петрограду. Али вихор грађанског рата отераће га у постојбину предака. Пошто је неко време провео на броду као "мали", обрео се у Југославији 1920. Матурира у Белој Цркви, а затим прелази у Београд и школске године 1932/33 почиње студирати астрономију. У то време тешко живи, издржавајући се од свирања на клавиру у разним оркестрима. Најзад је примљен у службу Министарства саобраћаја.

Емануел, оснивач нашега Друштва, као други по реду, после Ђорђа Николића, потписује прва правила, 1933. Када Друштво отпоче са радом прво је био његов секретар, па благајник и члан Научног одбора. Није волео те послове, те је изабран за шефа Посматрачке секције, јер беше вешт у прављењу инструмената. Први дурбин израђује већ 1930, а потом још два – сва три од стакла за наочаре. Четврти дурбин је имао прави објектив, око 110 mm, купљен у радњи Влајка Игњачевића – Марсовца. За њега је израдио и троножац. Овим дурбином чланови Друштва су посматрали комете, као и помрачење Сунца и Месеца.

По доласку окупатора, 1941, проносе се гласови да ће сви Руси избеглице бити присилно мобилисани у немачку војску. Не желећи ни по коју цену да буде окупатор (тако је говорио) у земљи коју сматраше својом, одлучи да радије оде у Немачку на рад, како би избегао мобилизацију (после се показало да она није била принудна). Радио је у Штутгарту и Ваблингену.

Оданде пише 10. децембра 1943: "Сањам о томе да се вратим мојој лепој кући, па да користивши сва искуства конструктора прецизних мотора, направим лепо постројење за твој и Ђокин објектив, па да га поставимо на нашем земљишту на Калемегдану; онда се нећу од њега одвајати...". После рата, међутим, одлази у Сједињене Америчке Државе, настањујући се у Сан Франциску. Ради у једној фабрици, а истовремено студира навигацију и астрономију, а као добровољац свира у разним оркестрима на разним инструментима.

Када се пензионисао, Емануел сагради кућицу у Монте Рију и набавља рефрактор "Unitron" 75/1200 mm, преносан, са часовним кретањем. Троножац му је сам преправио, тако да се у сталан положај могао поставити само за два до три минута. Нажалост, изненадни одрон земље руши му кућицу, али он и жена, као и инструмент, остају неповређени. Оставши без крова, пресељава се у Санта Розу, такође у Калифорнији, где је опет свирао у добротворне сврхе до на месец дана пред смрт, која га однесе звездама које је толико волео.

H.J.

ЛИТЕРАТУРА :
•••: 1939, САТУРН
Глинка, В. М., Помарнацкии, А.В.: 1974, ВОЕННАЯ ГАЛЕРЕЯ ЗИМНЕГО ДВОРЦА,
Породично стабло Емануела.
Јанковић, Н.: 1984, *Записи и сећања на астрономско друштво, Београд.*
Јанковић, Н.: Лична преписка и усмена саопштења.
Караџић, В: 1898, *Житије Ђорђија Арсенијевића Емануела*, СКУПЉЕНИ ИСТОРИСКИ И
ЕТНОГРАФСКИ СПИСИ I, Београд.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

УДК 523.43 – 13

МАРС У 1990. ГОДИНИ

Дана 27. новембра 1990. године планет Марс се налазио у опозицији са Сунцем. Иако ова позиција није била перихелна као она у 1988. години, захваљујући већој висини над хоризонтом у меридијанском пролазу, Марсова површина се могла посматрати. Пошто је планета била нешто даље него у опозицији у 1988. години то је и њен привидни пречник био мањи, а самим тим и детаљи површине су се теже уочавали.

У периоду око мјесец дана прије и мјесец дана послије опозиције вршио сам посматрање Марса телескопом Њутновог типа, рефлектором Ф140/1400 мм уз повећања од 140х, 233х и 280х користећи наранџасти и плави филтер. Неки од најуспјелијих цртежа урађених у том периоду су приложени.

Ипак као посебна атракција током опозиције у 1990. години је било подручје неба у којем се Марс кретао. Непосредна близина предивних звијезданих јата Хијада и Плејада у



05. 11. у $20^h\ 10^m$ УТ
лонг. 290°



15. 11. у $20^h\ 40^m$ УТ
лонг. 210°



04. 12 у $18^h\ 05^m$ ТУ
лонг. 0°

звијежђу Бика, те црвенкасти Марс; пружали су заиста изванредан призор.

(Напомена: *Цртежи су урађени користећи телескоп Ф140/14000 при 233х повећању и уз употребу наранџастог филтера.*)
(Примљено јануара 1990. год.)

Миро Илић

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

У ЧАСТ АКАДЕМИКА АНЂЕЛИЋА

У част академика Татомира Анђелића, математичара, и једног од наших првих механичара, у свечаној сали Српске академије наука и уметности 18. 1. 1991. одржан је несвакидашњи скуп. Организовали су га САНУ - - Одељење природно-математичких наука и Астрономска опсерваторија у Београду. Чланови организационог одбора били су: академик Слободан Аљанчић (председник), дописни чланови Федор Месингер и Звонко Марић, др Софија Сацаков и др Иштван Винце.

Скуп је отворио и први Татомира Анђелића поздравио потпредседник САНУ Александар Деспић. Затим су га поздравили: др Јагош Пурић, декан Природно-математичких факултета, др Вељко Вујичић у име одсутног директора Математичког института САНУ (поклонио је слику Зорана Стошића—Врањског; том приликом уручио је и дар слику овог сликара из Сомбора, који је иначе дугогодишњи поштовалац професора Анђелића), инж. Миливоје Југин у име Астронаутичког и ракетног друштва Србије, проф. др Божидар Јовановић, астроном из Новог Сада у име Савеза друштава математичара, физичара и астронома Југославије, а др Иштван Винце, директор Астрономске опсерваторије уручио је плакету у име ове установе.

Дирнут пажњом астронома, несуђени астроном Анђелић је искористио прилику да исприча како се као дете са села, после чачанске гимназије, нашао на студијама астрономије у Хајделбергу, а не у Београду, где је по жељи родитеља требало да студира права.

Поздраве су затим упутили др Божидар Вујановић, професор Техничког факултета у Новом Саду – поклонивши књигу др Динка Давидова "Велика сеоба Срба и патријарх Арсеније Црнојевић" – Анђелића је назвао "патријархом" наше науке; Тома Тасовац, ученик у име Филолошке гимназије у Београду (некадашње II мушке гимназије у којој је предавао професор Анђелић – ова гимназија је дала 14 академика) и Александар Томић, управник Народне опсерваторије и Планетаријума у име Астрономског друштва "Руђер Бошковић" – слављенику је уручио недавно изашлу књигу "Историја Београда" Милорада Павића.

Из свог есеја "Интелектуална биографија и карактеристике стваралаштва академика Татомира Анђелића" проф. др Драган Трифуновић је прочитао два поглавља. У првом се говори о пореклу Татомировом – Анђелићи су дошли у Западно Поморавље 1809. године са Дурмитора, после битке на Сувом Долу, а у другом о његовом раду на тензорском рачуну, који је први увео код нас почетком педесетих година. Његова књига "Тензорски рачун", код нас је имала пет издања и укупни тираж 25 000 примерака, а сличну је написао и за немачко тржиште. Поздрављајући на крају свог бившег професора Драган Трифуновић му је уручио своју књигу о Милутину Миланковићу, која је изашла из штампе 1990. године.

Проф. др Марко Леко у раду "Академик Татомир П. Анђелић – педагог" је истакао да је Анђелић био врстан педагог, јер за тај рад испуњавао потребне услове – природна надареност, дубоко познавање струке и љубав према том послу. Говорио је затим о његовој распетости због истовременог рада у гимназији и на Филозофском факултету (где је био хонорарни асистент), која је потрајала све до 1945. године.

У другом делу скупа, после паузе, др Софија Сацаков и др Милан Димитријевић са Астрономске опсерваторије у Београду, су практично промовисали део рада ове наше значајне астрономске установе. Опсерваторијски пројекат "Динамичке особине Сунчевог система" у Академији координирају Т. Анђелић и Ф. Месингер. Пројекат има три теме: "Оријентација система координата фундаменталног каталога FK5" (одговорни истраживач др Софија Сацаков), "Аналитичке теорије секуларних поремећаја" (др Зоран Кнежевић) и "Физика атмосфере Сунца" (др Милан Димитријевић).

Руководилац теме Др Софија Сацаков је прочитала извештај о прелиминарним резултатима рада у 1990. на првом задатку. Обрађена су посматрања Сунца, Меркура, Венере и Марса, која су вршена од 1975. до 1989, и изведене поправке њихових путања у циљу утачњавања координатног система поменутог каталога.

О значају спектара, посебно профила спектралних линија, и месту Југословена у њиховом изучавању, говорио је др Милан Димитријевић, један од наших најплоднијих истраживача у тој области. Од 1962. године када је први корак учинио др Владис Вујновић из Загреба, објавивши први рад урађено је много – сада наши научници продукују годишње шездесетак радова везаних за профиле линија. Шематски, шрафуром, на таблицама периодног система елемената, приказао је емитере – атоме, односно јоне (различитог степена јонизације) на којима су радили југословенски истраживачи.

На крају скупа Татомир Анђелић се захвалио свим присутнима и посебно организаторима, Астрономској опсерваторији и САНУ.

Пада у очи да су многи од излагача били ђаци и студенти професора Анђелића и да су сви чланови нашег Друштва.

Милан Јеличић

ASTRONOMSKO DRUŠTVO "GEA X"

Astronomsko društvo "Gea X" Slavonski Brod osnovano je 19. maja 1990. godine. U stvari, sve je počelo s grupom mladih entuzijasta u Brodskoj gimnaziji tri godine ranije. Zaljubljenicima u zvezde nije bio cilj brojnost članstva nego ona zanimljiva čudnovata igra radoznale maštе kojom su prikupljali svoja znanja o zvijezdama i pretvarali ih u male osobne radosti.

Tu su se udružile ideje o mladoj ekspediciji koju smo nazvali "Heliosa" (Sunčica), a sada već tradicionalnom istraživačkom pohodu kojem je svrha potraga za fosilima, bićima životinjskog svijeta, zvijezdama, meteorima i uopće dodirom čovjeka i prirode, bez kompasa, bez kuhane hrane i udobnosti gradskog života, po obroncima Brodskog Dilja i drugdje.

Iako nam cilj nije bila brojnost, oko ovih ideja počeo se okupljati veći broj mladih ljudi, pretežno srednjoškolaca, tako da smo u rujnu 1988. započeli s Malom školom astronomije, nizom od deset predavanja kojem je cilj približiti ono što smo saznali o svemiru svim zainteresovanima, a noročito pripremiti članove grupe. Uz Malu školu svake godine izrađujemo i poseban radni materijal prema sadržaju predavanja, a polaznicima uručujemo i priznanja koja u obliku fanzina sami izrađujemo.

Stručnija predavanja na koja pozivamo uglednije predavače u našem gradu zaokružili smo institucijom nazvanom Agora – trg pameti.

Bilten koji je u početku imao nekoliko stranica pretvorio se u slojeviti fanzin – časopis "Algol" kojemu je svrha objaviti naše radove i područja interesa, zanimljivosti iz života Društva, ukratko, sve što se astronomsko može dogoditi i događa na našem području. Trenutno je u pripremi peti broj "Algola".

U isto vrijeme nastali su i početnički istraživački radovi naših članova koji su u sebi uključivali posmatranja uz naglasak na originalnost ideje kao i načinu njezine realizacije. Do sada je za tri općinska natjecanja iz astronomije izrađeno 23 srednjoškolska istraživačka rada, od kojih je 10 sudjelovalo na republičkim smotrama; dva rada bila su među najboljima za javno izlaganje, a jedan je izabran za savezni susret 1990. godine. Od prošle godine započeli smo i s organiziranjem natjecanja za naš podmladak u osnovnim školama tako da smo tri rada imali na republičkom susretu.

AD "Gea X" danas okuplja studente, srednjoškolce, učenike četiri brodske osnovne škole i štićenike Doma za djecu i omladinu "Ivan Senjug – Ujak". Prvi predsjednik Društva je prof. Franjo Havelka, a tajnik prof. Marina Gojković. Sjedište društva je u Slavonskom Brodu, Marulićeva 5, tel. 235 – 670.

Imamo ustaljeni vid aktivnosti vezan početkom školske godine:

septembar – Mala škola astronomije

oktobar – formiranje sekcija u osnovnim školama i srednjoj školi

novembar – izlazak jesenskog broja "Algola"

decembar, januar, februar – promatranje i izrada radova

mart – općinsko takmičenje iz astronomije

april – viši rang takmičenja, izlazak proljetnog broja "Algola"

april, maj – tribina Agora, trg pameti

juli, avgust – "Heliosa"

Najznačajniji događaj prošle godine u životu društva bio je priznanje od strane Saveza astronomskih društava Hrvatske u obliku dodjele organizacije Dana astronomije '90. koji su održani u Slav. Brodu 7 – 9. 12. i kojima je prisustvovalo 107 astronoma amatera iz cele Republike uključujući i druge goste i suradnike iz Sarajeva i Petnice.

Naše Društvo plovi svojim sigurnim tempom prema novim znanjima o svemiru, Naziv "Gea X" usmjerava nas od sebične zaljubljenosti za matični planet prema svim hipotetskim planetama Galaktike i kozmosa, hipotetskim civilizacijama, njihovim evolucionim tokovima i inteligencijama, prema praiskonskoj vezi homo sapiensa s pogledom u noćno nebo ispunjeno zvijezdama, prema zovu za konačno dobijanje odgovora da li smo, kao razumna bića, bića planeta Gea, osuđeni da do vječnosti postojanja samo sanjarimo o bićima planeta "Gea

X", ublažujući tako vlastitu usamljenost.

Članovi AD "Gea X" Slavonski Brod

НОВЕ КЊИГЕ

Ненад Ђ. Јанковић: АСТРОНОМИЈА У СТАРИМ СРПСКИМ РУКОПИСИМА, САНУ, Посебна издања, књига DXC, Одељење природно – математичких наука, књига 64, Београд, 1989.г.

Пред читаоцима је књига какву би пожелео сваки библиофил. Српски, старословенски у варијацијама од неколико векова, грчки, латински... све у изворном облику и на једном месту. Уз то, аналитичко дело са јасним циљем урађено, крајње коректно и критички. Коначно, дело из астрономије, на радост и понос народу астрономском.

Прикажимо ово дело на начин нешто различит од уобичајеног, јер и оно је сасвим необично. Заправо, реч је о капиталном делу, каквим би могле да се поносе и културе знатно веће од наше. Ово је мултидисциплинарна студија на којој је аутор радио с мањим прекидима готово 45 година. Студија која задире у природне науке, историју и филологију, а представља компаративну студију развоја астрономске науке до Коперника, а у Србији (због временске задршке у периоду турског ропства) све до XIX века.

Речник са око 1500 српских речи и појмова из астрономије и астрологије коришћених у том периоду, датих у изворном облику и ортографији, представља и сам за себе велику вредност, која указује на богату културну традицију српског народа.

Прилог књизи, са 106 факсимила на 50 страна, стављени на увид широком кругу читалаца, сами за себе представљају велику вредност, како за филологе - слависте, тако и за историчаре науке и културе, не само нашег народа.

Књига доноси издвојено хронолошки 32 записа о помрачењима Сунца и Месеца, од којих је нека управо аутор поуздано датирао применом канона помрачења, а друге потврдио или исправио. На двестотинак страна основног текста дат је огроман број цитата, у изворном облику.

Ово дело представља целину са студијом АСТРОНОМИЈА У ПРЕДАЊИМА, ОБИЧАЈИМА И УМОТВОРИНАМА СРБА, САНУ, одељ. друштв. наука, књига LXIII, Живот и обичаји народни, књига 28, 1951. г. , од истог аутора, која такође представља врхунски домет из исте области.

Погледајмо сада детаљније структуру дела: I Осврт на астрономију у средњем веку (5 стр.), II Извори (29), III Проучавање астрономије (7), IV Постанак света (12), V Земља (16), VI Небо (21), VII Зодијак и сазвежђа (6), VIII Математичка подела сфере (8), IX Сунце и Месец (43), X Остала небеска тела (15), XI Астрологија (26), XII Општи поглед на астрономију у српским рукописима (8), Прилог 1: Помрачења забележена у српским рукописима (12). Прилог 2: Астрономски изрази употрбљени у делу (3), Речник (25), Преглед употребљених дела: 95 рукописа (2 из XIII века, 10 из XIV, 12 из XV, 19 из XVI, 20 из XVII, 25 из XVIII и 7 из XIX века), и 302 цитирана дела.

Наведимо и неке закључке (из XII главе): "Астрономско штиво и разни други подаци о небеским појавама, расејани по старим српским рукописима, обухватају сва важнија питања обрађивана и у другим земљама у средњем веку... Списи коришћени и помињани махом су преводи и прераде византијских дела. Они се вероватно појављују у српском народу у време постајања његових самосталних држава... Астрономија у српским рукописима почива на класичним основама, а тако је било и у осталоме свету у средњем веку... Није занемарљив ни утицај апокрифних дела... Најзад, доста се осећа и утицај митски, односно народни... Узајамно прожимање класичног и црквеног утицаја најупадљивија је особеност старих српских рукописа... често сасвим различита учења налазе се и у истом делу... На концу може се истаћи да се о небеским појавама и астрономским питањима уопште, пише углавном описно, а да недостају обимнија теоријска научна дела, што је природно за ондашњу средину... Тек на крају 18. и на почетку 19. столећа јављају се образованији појединци - З. Орфелин, А. Стојковић, П. Соларић - који ће се сасвим укључити у токове европске науке и објавити дела која потпуно одударају од рукописног наслеђа".

САНУ, њено Одељење природно - математичких наука, подарило је историји астрономске науке у нас једно изванредно дело, како са становишта истраживања наше историје, писмености и културе, тако и са становишта графичке опремљености. Стога треба изрећи велику захвалност не само аутору Ненаду Ђ. Јанковићу, доајену Астрономског друштва "Р. Бошковић", неуморном истра живачу, већ и рецензентима академицима Ирени Грицкат - Радуловић и Татомиру Анђелићу. Такође треба одати признање техничком уреднику Јелки Поморишац, коректору Момчилу Ђорђевићу и лектору Јелици Роћеновић, за одлично обављен изузетно тежак посао.

На крају не можемо а да се не осврнемо и на чињеницу да је за ово дело аутор био предложен за октобарску награду Београда 1989. год. од више институција - предлагача. Комисија надлежна за природно - математичке и техничке науке наградила је два друга дела. За једно од њих потписник овог текста с пуно компетентности тврди да представља сигурно мање значајан рад него што је овај. На жалост то се догодило при вредновању дела човека који више од 50 година као квалификован истраживач бесплатно доприноси науци и култури својег народа, за шта му је овакво признање могло доћи као закаснела сатисфакција. Штета што тако није и било.

Александар Томић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ВОДА У АТМОСФЕРИ ВЕНЕРЕ

Астрономима је већ дуго познато да је, по димензијама и маси, Венера слична Земљи. Међутим, свака сличност се ту и завршава, јер се услови који владају на површини и у атмосфери Венере драстично разликују од оних на нашој планети. Тако на пример, површинска температура Венере износи око 750 K. Овако висока вредност у потпуности искључује могућност постојања течне воде на планети; ако би је и било, брзо би испарила и прешла у атмосферу у облику водене паре. Зна се и то да је атмосфера Венере веома сува; притисак водене паре у њој је чак 100 000 пута мањи од одговарајуће вредности у атмосфери Земље. Насупрот овоме, подаци са совјетске мисије "Венера 11" и америчке сонде "Пионир - Венера" (Pioneer - Venus) говоре о веома високим концентрацијама воде у атмосфери Венере.

Објашњење ове привидне мистерије дала су двојица америчких истраживача крајем 1990. њихов модел понашања воде на Венери заснива се на анализи двеју хемијских реакција:

$$H_2O + SO_3 = H_2SO_4$$

$$H_2 + CO_2 = H_2CO_3$$

чији су лабораторијски параметри тек недавно одређени.

Предложени модел доводи до интересантних закључака. На пример, смањење концентрације водене паре у близини површине планете може се протумачити као последица стварања гасовитог H_2CO_3. Концентрација H_2SO_4 достиже минимум на висини од око 21 км, а највећа је на 44 км изнад површине. Апсорпциона линија воде, запажена на таласној дужини од 0.94 (микрометара), може се у потпуности објаснити расподелом сумпорне киселине у атмосфери. Висина са које пада позната "сумпорна киша" у атмосфери Венере износи 44 - 48 км. На висинама између 19 и 35 км., најмање 70% присутне воде је у облику слободне водене паре.

Као и увек у теоријском истраживању, и у моделу чије смо неке резултате описали, постоје недоречености. Оне су изазване недовољним познавањем понашања неких молекула који улазе у састав атмосфере, тако да ће даљи развој "метеорологије" на Венери добрим делом зависити од резултата "Земаљских" хемичара.

Science, **249**, 1273 (1990). В.Ч.

НЕМА ЦРНИХ РУПА?

Научници су још у немогућности да потврде постојање макар и једне црне рупе, упркос веровању да такве морају, и да заиста постоје. Наравно праћење тих невидљивих објеката није лако, због чега је могуће њихово индиректно студирање, али чији ефекти тада могу бити спорни. Два типа скровитих места изгледа да нуде најбоље шансе за успех.

За једне, галактичко језгро може бити сачињено од монструозне црне јаме са масом од најмање неколико милиона маса Сунца. Опет, тренутно је ту неколико обећавајућих кандидата који су сви далеко од Земље. Један од најближих – центар Млечног Пута – је више од 20000 светлосних година далек и густо обавијен прашином, што отежава добро мерење. Друга класа сумњивих објеката нуди бољу шансу за детаљну студију. То су блиске двојне звезде код којих је невидљива компонента осумњичена да је црна рупа зато што је њена маса већа од горње границе за неутронску звезду (Sky and Telescope, јануар, 1988, страна 28). Опет поравнатост између тих кандидата није осигурана. На пример, Волфганг Кундт и Данијел Фишер (Бонски универзитет, Немачка) су мишљења да нема црних рупа између датих кандидата тога типа.

Пишући у мајском броју публикације Journal of Astronomy and Astrophysics, Кундт и Фишер примећују да су кандидати за црне рупе дефинисани као компактна маса од три или више масе Сунца, који испољавају x–зрачење.

Ипак, други типови двојних звезда са x–зрачењем могу испољити неке исте особине, и "нема разлике осим оне у величини невидљиве масе која разликује те две категорије".

Немачки астрономи дали су листу популарних кандидата укључујући такве фаворите као Cygnus X–1, Scorpius X–2, SS433 и A 0620–00. Они закључују да ниједна од пробних идентификација за црну рупу није "без озбиљних проблема".

Постоји још један познати проблем. Ако је маса невидљиве компоненте већа од максимално могуће за неутронску звезду, присуство црне рупе није извесно.

Кундт и Фишер допуштају једно јако запетљано решење: магнетска неутронска звезда окружена мањим или већим акреционим диском.

Један такав систем може бити довољан за све добијене посматрачке податке од звезданих кандидата за црну рупу – без потребе за црном рупом!

Према: Sky and Telescope, 572, 78, 1989

Љ. Јовановић

KEKOV TELESKOP

Na Havajskom ostrvu Mauna Kea gradi se 10 - metarski Kekov teleskop (odnosno, njegova sabirna moć je 4 puta veća od moći slavnog Palomarskog 5 - metrarskog teleskopa.

Osobenost ovog teleskopa je da se njegovo primarno ogledalo sastoji od 36 heksagonalnih van osnih hiperboloida. Proizvođač ovih segmentnih ogledala je Itek Optical Systems iz Masačusetsa, a isporučilac materijala za neobrađena ogledala (staklo tipa ZERODUR)je Šot Glasverke, Mainc, Nemačka.

Za ovaj teleskop koristiće se Riči - Kretien optički sistem. Planira se da će se 80 procenata svetlosti fokusirane od strane 36 ogledala naći unutar 0.39 ugaonih sekundi, što je izvanredno za teleskop sa segmentnom optikom,.

Karakteristike ovog teleskopa su f – broj od samo f=1/1.75 i azimutalna montaža, kao i mala masa dva puta je lakši od Sovjetskog 6 - metarskog teleskopa).

Primarno ogledalo ovog teleskopa biće hiperboloid, a oblik optičke površine biće kontrolisan od strane specijalnih senzora (po 3 na svaki segment). Sekundarno ogledalo biće ispupčeni hiperboloid (za f/15), okruglog oblika (prečnika 1.4 metra. Efektivna žižna daljina biće dakle 150 metara. Razmera lika u fokusu biće 1.4 ugaone sekunde po milimetru, a vidno polje će biti 0.33 stepena.

Na Kekovom teleskopu koristiće se 4 instrumenta: dva spektrografa i dve infracrvene kamere.Kekov teleskop će dostići magnitudu 28. Za rezoluciju malih sjajnih objekata Hablov svemirski teleskop biće naravno bolji; ali, za spektroskopiju slabih galaksija Kekov teleskop će biti bolji.

Očekuje se da će Kekov teleskop u saradnji sa Hablovim svemirskim teleskopom doneti istorijska otkrića. Pri tome, cena Kekovog teleskopa je svega 1/16 cene Hablovog svemirskog teleskopa.

Na kraju, interesantno je spomenuti da jedan od glavnih nosioca ovog posla, Džeri Nelson, ima samo 46 godina!

Sky and Telescope, 1990

Lj. Jovanović

METEORIT STJERLITAMAK

U blizini grada Stjerlitamak, (Južni Ural, SSSR) 17. maja 1990. godine u 23^h i 20^m po lokalnom vremenu pao je veliki meteorit. Krater prečnika 10 m i dubine 5 m otkrili su ratari u zasejanom polju, 18 km zapadno od Stjerlitamaka. Mesto pada su istraživali saradnici Komiteta za meteoritiku i lokalni geolozi.

U krateru su nađeni komadi meteorita od 6,6 i 3 kg. Smatra se da je osnovni deo meteorita od 1–1,5 tone na dubini većoj od 15 metara. Oko kratera se nalazi izbačena zemlja visine od 50 do 60 cm. U radijusu od 15 do 20 m od kratera minoistraživačem sakupljeni su metalni ostaci, ukupne težine od oko 800 grama.

Ovaj železni meteorit ulazi u klasu srednjestrukturnih oktaedara i sastoji se uglavnom od krupnih kristala nikelastog gvožđa.

Pad meteorita Stjerlitamak posmatralo je na stotine ljudi. Pojavio se kao pokretna "zvezda", koja se brzo razgorevajući pretvorila u ognjenu loptu sa repom (bolid). U jednom trenutku njen bljesak osvetlio je ceo kraj, kao usred dana. Zatim je ognjena lopta iskreći na sve strane nestala ispod horizonta. Svetli cik–cak trag, posle proleta bolida, video se 7–8 sekundi. Pratili su ga gromoglasni praskovi i tutnjava. U bližim naseljima osetio se i zemljotres. Ovakvi efekti su inače tipični pri padu krupnih meteorita. Preliminarni podaci kažu da je meteorit uleteo u Zemljinu atmosferu brzinom od oko 13 km/s. Leteo je sa juga na sever, pod uglom od 45° ka Zemljinoj površini.

Bolid je viđen sa šireg područja. Iz Ufe se video ka jugu, a iz oblasti Kumertaua na severnom delu neba. Radijant se nalazio u sazvežđu Devojka.

Prema *"Земля и Вселенная"*, 5/1990.

Milan Jeličić

МЕХАНИЗАМ СТВАРАЊА ГАМА–КВАНАТА ВИСОКЕ ЕНЕРГИЈЕ

Један од значајних астрономских догађаја последњих година је откриће објеката са којих долазе гама–зрачења велике (10^{12} – 10^{14} eV) и супервелике (10^{14} – 10^{16} eV) енергије. Одмах је постављено питање каквим би се механизмима могли стварати гама кванти тако великих енергија.

Уочено је да су неки од извора овог зрачења рендгенски двојни системи, у чији састав улази неутронска звезда која "краде" материју са свог партнера (пратиоца). Код четири добро позната рендгенски двојна система (Her X–1.4U 0115+63, Vela X–1 i Cyg X–3) регистровано је гама зрачење високих енергија. При том је уочено да оно пулсира са периодом ротације неутронске звезде.

Одмах је било јасно да се за механизам зрачења код ових извора не може узети уобичајени модел зрачења ултрарелативистичких честица, које се убрзавају у електромагнетном пољу брзоротирајуће неутронске звезде. Наиме, неутронске звезде из горе поменутих рендгенски двојних система исувише споро ротирају да би могле обезбедити потребну енергију.

Релативистички протони и електрони, који стварају гама кванте високе енергије би требали бити креирани у непосредној близини површине неутронске звезде, као резултат процеса акреције. Посматрања показују да гама кванти настају, највероватније, као резултат интеракције усмереног снопа релативистичких протона и горњих слојева атмосфере оптичке компоненте тесно двојног система.

Проблем је што нема општеприхваћеног модела који би објаснио механизам стварања ултрарелативистичких протона у близини површине неутронске звезде.

У часопису "Астрономический журнал" (Астрономический журнал, 11. 1990. 67, 1165) совјетски астрономи Гњедин и Ихсанов предлажу механизам конверзије гравитационе енергије акреционе плазме у магнетосфери неутронске звезде у енергију релативистичких протона, који обезбеђује неопходну енергију и високу ефикасност убрзања. Као механизам се јављају нелинеарни таласи у акреционој плазми: алфеновски и брзи магнетнозвучни солитони. При томе је акрециона плазма нехомогена.

Неопходни услови, који морају бити испуњени да би се овим механизмом стварали ултрарелативистички протони су:

– Велика ефективност конверзије гравитационе енергије акреционе материје у енергију убрзања емитера. Услов је испуњен уколико интензитет ултрарелативистичких честица и рендгеског зрачења достиже значајне величине. Код поменутих извора се однос интензитета X и γ–зрачења кретао од 0.01 до 1, што указује да је овај услов испуњен, с обзиром на велики интензитет X– зрачења.

– Велика ефикасност механизма самог убрзања. Остварује се уколико је карактеристично време за губитак енергије (условљено синхротронским зрачењем протона) изузетно мало.

– Присуство велике нехомогености густине акреционе плазме. Услед тога јављају се нелинеарни таласи који смањују утицај кулоновских интеракција протона.

Из посматрања поменутих извора гама зрачења може се уочити да је пулсациона учестаност гама зрачења супервисоке енергије већа од учестаности ротације неутронске звезде, одређене из пулсација X–зрачења. То може значити да се место стварања гама квана (као и место стварања ултрарелативистичких протона) мења са временом. Није искључена ни могућност да је то последица брже ротације магнетосфере, него саме неутронске звезде.

Овај механизам се добро слаже са посматрањима бар кад су у питању четири поменута извора.

Лука Ч. Поповић

IMENOVANI NEPTUNOVI SATELITI

Za vreme prolaska Vojadžera 2 pored Neptuna 25. 8. 1989. Sunčeva familija je porasla za šest novih malih satelita uočenih na slikama koje je ova svemirska sonda poslala. Radna grupa za nomenklaturu planetarnog sistema Medjunarodne astronomske unije (IAU) je predložila nazive za nove satelite. Njih treba da ratifikuje sledeća generalna skupština koja će se održati u julu u Buenos Airesu.

Kao i nazivi planete Neptun i njena dva satelita Tritona i Nereida, i nazivi novih satelita dolaze iz drevne grčke mitologije mora ispričane u Homerovoj Ilijadi i Odiseji. Predložena imena za satelite su sledeća: Proteus (1989N1), Despina(1989N3), Thalassa (1989N5) i Naiad (1989N6)[1]

Radna grupa Medjunarodne astronomske unije nastavlja da razmatra predloge za dva preostala satelita, 1989N2 i 1989N4. Primetimo da prvi od ova dva nije otkrio Vojadžer već tim astronoma 1981 godine.

(Prema *Sky & Telescope*, januar 1991)

P. Milojković

[1]Detaljniji podaci se nalaze u članku na 33 str.

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

Артур Лундквист је велико име шведске књижевности чија је прва збирка песама "Жад" објављена 1928. године. " Песма је " – сматра он – " човекова благост, испуњена лепотом и бригом за свет, а песник је биће са орфејским задатком ". Јон Милош пише да је у основним поставкама Лундквистове поетике " било подизање нивоа поезије и истовремено тежња за подизањем нивоа читалаца , стварање света у коме су сви судбински везани и окренути хуманом ". Књигу његових песама " Текстови на снегу " , у препеву Јона Милоша, објавила је Багдала из Крушевца 1985. године. У њој се налази песма " Говор метеорита ", коју објављујемо у овом броју Васионе.

М. С. Д.

ГОВОР МЕТЕОРИТА

Моје је лице кроз муку провучено
и због тога је моја лепота застрашујућа.
О ја сам летео као пламен песника простором
док ме није усисало угажено тле.
Пљуснуо сам у ваздушно море,
подерао се до крви,
као кресило кременом,
као клизалка што остави искре у леду
кад закочи пред воденим процепом.
Тако сам ноћас стварао распламсалу песму
над шумама без ватре,
над селима са спуштеним очним капцима,
над курвински устрепталим градовима.
И падао.
На светло дно, на ово скорело блато,
на мир, вечност мраза и понижења,
једно поружнело лице са звезда пристигло,
једна просута кап са далеког непознатог сунца.
Падао сам
и на тренутак био страх
за људе,
међу постриглим жељама,
на капијама,
на балконима.
Али, не дотичите ме по рукама, ви створења
од магличастог меса!
Хоћу да вас најурим
из ваших сигурних кућишта,
ви дрвета земљом везана!
желео бих да утонем у најдубљем бунару
и још дубље наставим,
до земљиног још увек горућег срца.

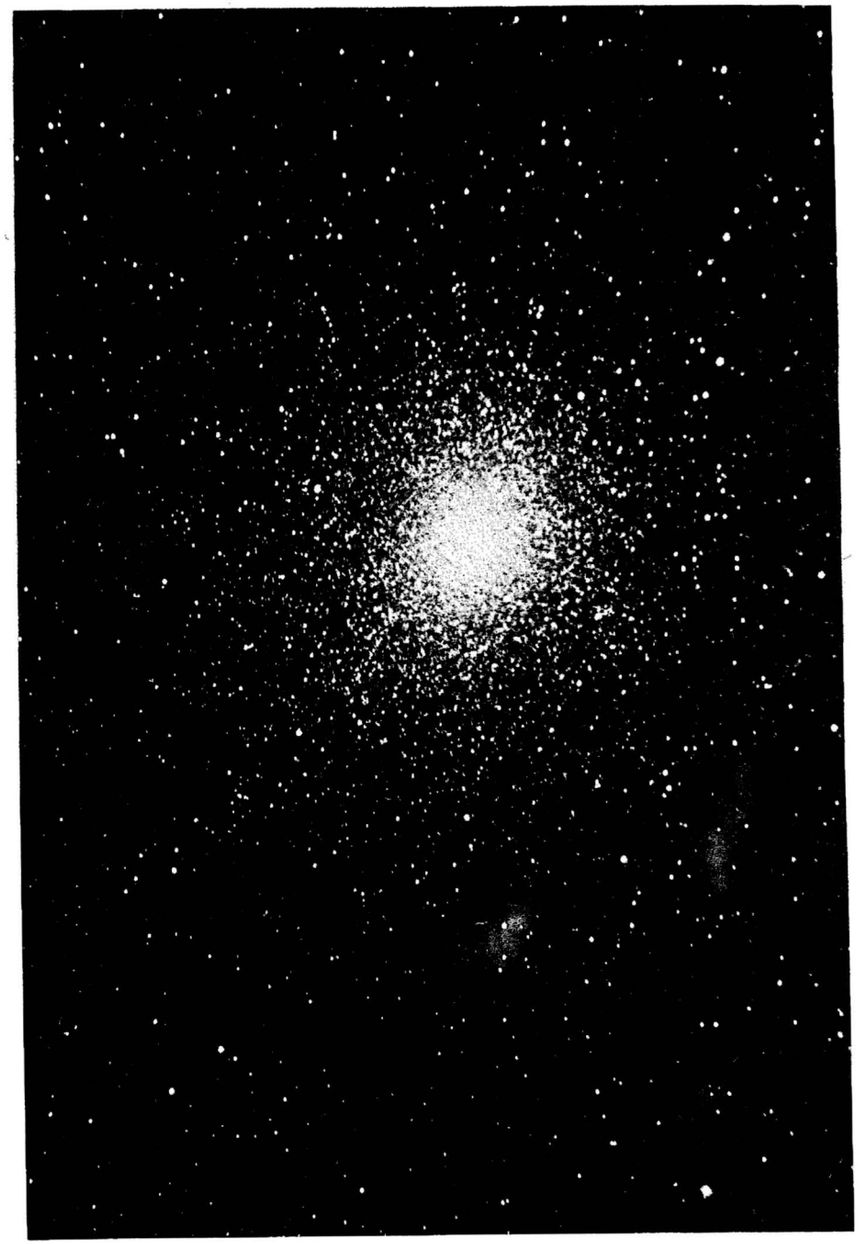
Артур Лундквист

•••

Слика на III страни корица: *Глобуларно звездано јато у јужном сазвежђу Кентаура, четврте привидне звездане величине, удаљено око 17 000 светлосних година. Телескоп* D=33cm F 5.7, *експозиција 5 минута.*

Слика на IV страни корица: *Маглина* NGC *3372 (Кључаоница) у јужном сазвежђу Прамац (*Carina*). Снимак је начињен широкоугаоном камером, објектива 6* cm F. 4, *експозиција 15 минута, коришћен је филм* HP *5.*

Снимио: James Barclay, Manly, Аустралија



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

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1991 4

ГОДИНА XXXIX
КЊИГА IX

Спирална галаксија NGC 253 *из сазвежђа Вајар удаљена је око осам милиона светлосних година. Привидни сјај ове галаксије је око седме магнитуде.*

*Снимио Џемс Беркли (*James Barclay, Manly Australia*) телескопом* D=33 cm F 5.7, *експозиција 60 минута, коришћен филм 103a–E.*

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXIX
1991 № 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, Yougoslavie

САДРЖАЈ

Н. Чабрић: *Астрономске ефемериде за 1992. годину* 57
Планетне конфигурације и појаве 58
Фазе, апогеј и перигеј Месеца 59
Календар 60
Сунце 62
Излаз и залаз Месеца у Београду .. 64
Велике планете 66

CONTENTS

N. Čabrić: *Astronomical ephemeris for the year 1992* 57
Planetary phenomena and groupings 58
Phases, perigees and appogees of the Moon 59
Calendar 60
The Sun 62
Rising and setting of the Moon 64
The big planets 66

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник) др Александар КУБИЧЕЛА, др Јелена МИЛОГРАДОВ–ТУРИН, проф. др Божидар ПОПОВИЋ, мр Марија ПОТКОЊАК, др Софија САЦАКОВ, проф. др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

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

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, телефон: 011/624–605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата 150 дин, за иностранство 5 US долара. Цена појединог броја 40 дин, а двоброја 80 дин. За иностранство 1, односно 2 US долара. Претплату слати у корист жиро–рачуна број 60806–678–6639.

ВАСИОНА бр. 1991/4 година XXXIX, књига IX стр. 57–68, штампано јула 1991.

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, Н. Стојчев и Н. Трајковић
Штампа: НИП "Привредни преглед" – Београд, Маршала Бирјузова 3 – 5

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1992. GODINU

Ninoslav Čabrić
Narodna opservatorija, Beograd

Astronomske efemeride za 1992. godinu predstavljaju selekciju podataka takve tačnosti da se mogu koristiti pri planiranju posmatranja. Početak pojedinih godišnjih doba, dat je u SEV-u:

proleće: 20. 03. u $9^h\ 48^m.1$ leto 21. 06. u $4^h\ 14^m.2$
jesen: 22. 09. u $19^h\ 42^m.8$ zima 21. 12. u $15^h\ 43^m.3$

Podaci dati u ovim efemeridama, mogu se preračunati u aktuelno vreme po sledećim formulama:

SEV=TU+1^h YUL=SEV+1^h YUL=TU+2^h
TU= SEV-1^h SEV=YUL-1^h TU=YUL-2^h

Efemeridska popravka za 1992. godinu iznosi $+58^s$. Svi podaci koji su dati u SEV-u, odnose se na posmatrače na geografskoj dužini - $1^h\ 21.^m8$ i geografskoj širini $44°\ 49.'6$ (koordinate Narodne opservatorije u Beogradu).

Ove godine se iz Jugoslavije može videti delimično pomračenja Meseca 15. juna i potpuno pomračenje Meseca 9 – 10. decembra, pomračnja Sunca nisu vidljiva iz Jugoslavije. Osnovni podaci o ovogodišnjim pomračenjima su:

I Prstenasto pomračenje Sunca, 4 – 5. januara 1992. godine, vidljivo (po TU) izmedju $20^h\ 03.^m5$ i $2^h\ 05.^m6$.

II Delimično pomračenje Meseca, 15. juna 1992. godine, vidljivo (po TU) izmedju $2^h\ 9.^m1$ i $7^h\ 44.^m8$. Najveća faza će biti u $4^h\ 56.^m9$. Vidljivo iz Jugoslavije.

III Pomračenje Sunca, 30. juna 1992. godine, vidljivo (po TU) izmedju $9^h\ 50.^m9$ i $14^h\ 29.^m7$.

IV Potpuno pomračenje Meseca, 9 – 10. decembra 1992. godine, vidljivo (po TU) izmedju $20^h\ 55.^m5$ i $2^h\ 32.^m7$. Najveća faza će biti u $23^h\ 44.^m1$. Vidljivo iz Jugoslavije.

V Delimično pomračenje Sunca, 23 – 24. 1992. godine, vidljivo (po TU) izmedju $22^h\ 20.^m7$ i $2^h\ 40.^m7$.

U rubrici KALENDARI, dati su datum, dan u nedelji, frakcija tropske godine, broj dana julijanske periode proteklih do 12^h (TU) i srednje zvezdano vreme u 0^h (TU) u Griniču.

Rubrika VELIKE PLANETE sadrži, za planete vidljive golim okom ili manjim teleskopom, rektascenziju–α, deklinaciju–δ, rastojanje od Zemlje–Δ_z, rastojanje od Sunca–Δ_o, trenutak gornjeg prolaza planete kroz meridijan Beograda (Narodne opservatorije u Beogradu)–T (u SEV), prividni poluprečnik–ρ i prividnu zvezdanu veličinu–m. Svi podaci, osim trenutaka gornjih kulminacija planeta, odnose se na trenutak 0^h TU. Podaci su dati za svaki četvrti dan kod Merkura, za svaki osmi kod Marsa i Venere, za svaki šesnaesti kod Jupitera i Saturna i za svaki tridesetdrugi kod Urana i Neptuna.

U rubrici PLANETNE KONFIGURACIJE I POJAVE, dati su trenuci dešavanja najinteresantnijih astronomskih pojava (u TU). E označava istok, W–zapad, S–jug i N–sever. Pored toga, date su i faze Meseca i trenuci prolaza Meseca kroz perigej i apogej (TU). IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU je dat u SEV za svaki dan. Ispod podataka o izlazu i zalazu (u zagradama), date su deklinacije Meseca u tim trenucima (u stepenima). Pomoću ovih podataka, na osnovu datog uputstva, moguće je izračunati trenutke izlaza i zalaza Meseca u bilo kom mestu u Jugoslaviji.

Efemeride SUNCA sadrže datum, trenutke gornje kulminacije, izlaza i zalaza Sunca u Beogradu (u SEV), rektanscenziju–α i deklinaciju Sunca–δ, u 0^h TU. Takodje su date i fizičke koordinate Sunca: P–položajni ugao severnog kraja ose rotacije (mereno pozitivno ka istoku), B–heliografska širina i L–heliografska dužina središta Sunčevog diska. Pored ovoga, tu su i prividni poluprečnik Sunca ρ i rastojanje Sunca od Zemlje, u astronomskim jedinicama. Svi podaci, počev od rektascenzije, odnose se na trenutak 0^h TU datog datuma.

PLANETNE KONFIGURACIJE I POJAVE 1992.

januar
d h
03. 10.3 Mars u konjunkciji sa Mesecom 1N
05. 04.2 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 0.1N
10. 19.7 Merkur u konjunkciji sa Marsom 1N
20. 03.5 Merkur u konjunkciji sa Uranom 1S
21. 11.1 Merkur u konjunkciji sa Neptunom 2S
29. 21.5 Mars u konjunkciji sa Uranom 0.4S
31. 16.9 Venera u konjunkciji sa Mesecom 1N

februar
d h
01. 08.5 Mars u konjunkciji sa Neptunom 2S
01. 08.8 Uran u konjunkciji sa Mesecom 1S
01. 12.4 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 0.03N
01. 12.7 Mars u konjunkciji sa Mesecom 2S
07. 06.7 Venera u konjunkciji sa Uranom 1N
08. 15.0 Venera u konjunkciji sa Neptunom 0.3S
12. 08.7 Merkur u gornjoj konjunkciji sa Suncem 0.1N
19. 22.1 Venera u konjunkciji sa Marsom 1N
28. 18.1 Uran u konjunkciji sa Mesecon 1S
28. 20.6 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 0.2S
29. 00.6 Jupiter u opoziciji sa Suncem
29. 01.6 Venera u konjukciji sa Saturnom 0.1N

mart
d h
01. 18.3 Mars u konjukciji sa Mesecom 4S
02. 01.1 Saturn u konjukciji sa Mesecom 4S
02. 06.5 Venera u konjukciji sa Mesecom 4S
06. 06.0 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 4S
06. 13.4 Mars u konjunkciji sa Saturnom 0.4S
09. 21.5 Merkur u elongaciji 18E
16. 15.2 Merkur u zastoju po rektascenziji
17. 12.1 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 6N
26. 14.9 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
27. 03.2 Uran u konjunkciji sa Mesecom 2S
27. 05.1 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 0.5S
29. 14.2 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 4S
31. 01.2 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6S

april
d h
01. 19.4 Venera u konjunkciji sa Mesecom 7S
05. 22.5 Merkur u konjunkciji sa Venerom 2N

april
d h
08. 01.3 Merkur u zastoju po rektascenziji
13. 16.5 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 6N
20. 10.6 Neptun u zastoju po rektascenziji
22. 01.1 Uran u zastoju po rektascenziji
23. 11.9 Uran u konjunkciji sa Mesecom 2S
23. 13.5 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1S
23. 14.4 Merkur u elongaciji 27W
26. 02.3 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5S
29. 06.8 Mars u konjunkciji sa Mesecom 7S
30. 21.3 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 8S

maj
d h
01. 04.5 Jupiter u zastoju po rektascenziji
10. 22.1 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 6N
20. 19.5 Uran u konjunkciji sa Mesecom 2S
20. 21.3 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1S
23. 12.3 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5S
28. 09.3 Mars u konjunkciji sa Mesecom 7S
29. 02.6 Saturn u zastoju po rektascenziji
31. 16.4 Merkur u gornjoj konjunkciji sa Suncem

juni
d h
07. 06.8 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7N
13. 16.5 Venera u gornjoj konjunkciji sa Suncem
17. 01.5 Uran u konjunkciji sa Mesecom 2S
17. 03.8 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1S
19. 19.1 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5S
26. 08.4 Mras u konjunkciji sa Mesecom 6S

juli
d h
02. 10.3 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 4N
03. 00.0 Zemlja u afelu
04. 19.7 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7N
06. 00.9 Merkur u elongaciji 26E
07. 22.6 Uran u opoziciji sa Suncem
09. 13.4 Neptun u opoziciji sa Suncem
14. 06.0 Uran u konjunkciji sa Mesecom 2S
14. 09.1 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1S
16. 22.9 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5S
19. 03.5 Merkur u zastoju po rektascenziji
25. 04.2 Mars u konjunkciji sa Mesecom 4S

25. 14.8 Merkur u konjunkciji sa Venerom 6S
30. 20.6 Venera u konjunkciji sa Mesecom 6N

avgust
d h
01. 12.4 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7N
02. 20.7 Merkur u donjoj konjunkciji sa Suncem
07. 09.9 Saturn u opoziciji sa Suncem
10. 09.9 Uran u konjunkciji sa Mesecom 2S
10. 13.6 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1S
12. 12.8 Merkur u zastoju po rektascenziji
13. 00.8 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5S
21. 01.7 Merkur u elongaciji 18W
22. 20.6 Mars u konjunkciji sa Mesecom 1S
23. 03.1 Venera u konjunkciji sa Jupiterom 0.3N
27. 01.1 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 5N
29. 07.9 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7N
29. 18.8 Venera u konjunkciji sa Mesecom 7N

septembar
d h
06. 14.6 Uran u konjunkciji sa Mesecom 2S
06. 18.7 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1S
09. 03.1 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5S
15. 03.8 Merkur u gornjoj konjunkciji sa Suncem
17. 18.5 Jupiter u konjunkciji sa Suncem
20. 09.0 Mars u konjunkciji sa Mesecom 1N
23. 00.4 Uran u zastoju po rektascenziji
27. 15.8 Neptun u zastoju po rektascenziji
28. 15.2 Venera u konjunkciji sa Mesecom 4N

oktobar
d h
03. 21.5 Uran u konjunkciji sa Mesecom 2S
04. 01.5 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1S
06. 07.8 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5S
16. 04.0 Saturn u zastoju po rektascenziji
18. 15.2 Mars u konjunkciji sa Mesecom 3N

oktobar
d h
23. 23.5 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7N
27. 15.1 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 0.5S
28. 14.6 Venera u konjunkciji sa Mesecom 0.4S
31. 07.0 Uran u konjunkciji sa Mesecom 2S
31. 10.4 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 1S
31. 15.9 Merkur u elngaciji 24E

novembar
d h
02. 16.0 Saturm u konjunkciji sa Mesecom 5S
11. 14.0 Merkur u zastoju po rektascenziji
15. 11.9 Mars u konjunkciji sa Mesecom 5N
20. 16.0 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7N
21. 22.2 Merkur u donjoj kinjunkciji sa Suncem
26. 11.5 Venera u konjunkciji sa Uranom 2S
27. 13.4 Venera u konjunkciji sa Neptunom 3S
27. 18.2 Uran u konjunkciji sa Mesecom 3S
27. 20.7 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 2S
27. 21.5 Venera u konjunkciji sa Mesecom 5S
29. 16.5 Mars u zastoju po rektascenziji
30. 03.3 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 5S

decembar
d h
01. 05.5 Merkur u zastoju po rektascenziji
09. 13.9 Merkur u elongaciji 21W
12. 18.6 Mars u konjunkciji sa Mesecom 6N
18. 04.7 Jupiter u konjunkciji sa Mesecom 7N
21. 16.0 Venera u konjunkciji sa Saturnom 1S
22. 13.9 Merkur u konjunkciji sa Mesecom 1N
25. 05.7 Uran u konjunkciji sa Mesecom 3S
25. 07.0 Neptun u konjunkciji sa Mesecom 2S
27. 16.6 Saturn u konjunkciji sa Mesecom 6S
28. 06.9 Venera u konjunkciji sa Mesecom 7S

FAZE, PERIGEJ I APOGEJ MESECA

Mesec	mlad mesec	prva četvrt	pun mesec	posl. četvrt	mlad mesec	Perig.	Apog.	Perig.	Apog.
	d h m	d h m	d h m	d h m	d h m	d h	d h	d h	d h
Januar	04 23 11	13 02 33	19 21 29	26 15 28	– – –	19 22	6 12	– –	– –
Februar	03 19 01	11 16 16	18 08 05	25 07 57	– – –	17 11	02 12	– –	29 21
Mart	04 13 23	12 02 37	18 18 19	26 02 31	– – –	16 18	28 14	– –	– –
April	03 05 02	10 10 07	17 04 43	24 21 41	– – –	13 07	25 10	– –	– –
Maj	02 17 45	09 15 45	16 16 04	24 15 54	– – –	03 12	23 05	– –	– –
Jun	01 03 58	07 20 48	15 04 51	23 08 12	30 12 19	04 02	19 22	– –	– –
Jul	– – –	07 02 44	14 19 07	22 2213	29 19 36	02 01	17 11	30 08	– –
Avgust	– – –	05 11 00	13 10 28	21 10 02	28 02 43	27 18	13 16	– –	– –
Sept.	– – –	03 22 40	12 02 18	19 19 54	26 10 41	25 03	09 19	– –	– –
Oktobar	– – –	03 14 13	11 18 04	19 04 13	25 10 35	23 05	07 06	– –	– –
Nov.	– – –	02 09 12	10 09 21	17 11 40	24 09 12	19 00	04 00	– –	– –
Dec.	– – –	02 06 18	09 23 42	16 19 14	24 00 44	13 21	01 21	– –	29 17

KALENDAR

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
JANUAR		1992. 0.	244	
1	SR	-0003	8623	6 39 37
2	CE	0025	8624	6 43 34
3	PE	0052	8625	6 47 30
4	SU	0080	8626	6 51 27
5	NE	0107	8627	6 55 24
6	PO	0134	8628	6 59 20
7	UT	0162	8629	7 3 17
8	SR	0189	8630	7 7 13
9	CE	0216	8631	7 11 10
10	PE	0244	8632	7 15 6
11	SU	0271	8633	7 19 3
12	NE	0299	8634	7 22 59
13	PO	0326	8635	7 26 56
14	UT	0353	8636	7 30 53
15	SR	0381	8637	7 34 49
16	CE	0408	8638	7 38 46
17	PE	0435	8639	7 42 42
18	SU	0463	8640	7 46 39
19	NE	0490	8641	7 50 35
20	PO	0518	8642	7 54 32
21	UT	0545	8643	7 58 28
22	SR	0572	8644	8 2 25
23	CE	0600	8645	8 6 22
24	PE	0627	8646	8 10 18
25	SU	0654	8647	8 14 15
26	NE	0682	8648	8 18 11
27	PO	0709	8649	8 22 8
28	UT	0737	8650	8 26 4
29	SR	0764	8651	8 30 1
30	CE	0791	8652	8 33 57
31	PE	0819	8653	8 37 54

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
APRIL		1992. 0.	244	
1	SR	2489	8714	12 38 24
2	CE	2516	8715	12 42 20
3	PE	2544	8716	12 46 17
4	SU	2571	8717	12 50 14
5	NE	2598	8718	12 54 10
6	PO	2626	8719	12 58 7
7	UT	2653	8720	13 2 3
8	SR	2681	8721	13 6 0
9	CE	2708	8722	13 9 56
10	PE	2735	8723	13 13 53
11	SU	2763	8724	13 17 49
12	NE	2790	8725	13 21 46
13	PO	2817	8726	13 25 43
14	UT	2845	8727	13 29 39
15	SR	2872	8728	13 33 36
16	CE	2900	8729	13 37 32
17	PE	2927	8730	13 41 29
18	SU	2954	8731	13 45 25
19	NE	2982	8732	13 49 22
20	PO	3009	8733	13 53 18
21	UT	3036	8734	13 57 15
22	SR	3064	8735	14 1 12
23	CE	3091	8736	14 5 8
24	PE	3119	8737	14 9 5
25	SU	3146	8738	14 13 1
26	NE	3173	8739	14 16 58
27	PO	3201	8740	14 20 54
28	UT	3228	8741	14 24 51
29	SR	3255	8742	14 28 47
30	CE	3283	8743	14 32 44

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
FEBRUAR		1992. 0.	244	
1	SU	0846	8654	8 41 51
2	NE	0874	8655	8 45 47
3	PO	0901	8656	8 49 44
4	UT	0928	8657	8 53 40
5	SR	0956	8658	8 57 37
6	CE	0983	8659	9 1 33
7	PE	1010	8660	9 5 30
8	SU	1038	8661	9 9 26
9	NE	1065	8662	9 13 23
10	PO	1093	8663	9 17 20
11	UT	1120	8664	9 21 16
12	SR	1147	8665	9 25 13
13	CE	1175	8666	9 29 9
14	PE	1202	8667	9 33 6
15	SU	1229	8668	9 37 2
16	NE	1257	8669	9 40 59
17	PO	1284	8670	9 44 55
18	UT	1312	8671	9 48 52
19	SR	1339	8672	9 52 49
20	CE	1366	8673	9 56 45
21	PE	1394	8674	10 0 42
22	SU	1421	8675	10 4 38
23	NE	1448	8676	10 8 35
24	PO	1476	8677	10 12 31
25	UT	1503	8678	10 16 28
26	SR	1531	8679	10 20 24
27	CE	1558	8680	10 24 21
28	PE	1585	8681	10 28 18
29	SU	1613	8682	10 32 14

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
MAJ		1992. 0.	244	
1	PE	3310	8744	14 36 41
2	SU	3338	8745	14 40 37
3	NE	3365	8746	14 44 34
4	PO	3392	8747	14 48 30
5	UT	3420	8748	14 52 27
6	SR	3447	8749	14 56 23
7	CE	3475	8750	15 0 20
8	PE	3502	8751	15 4 16
9	SU	3529	8752	15 8 13
10	NE	3557	8753	15 12 10
11	PO	3584	8754	15 16 6
12	UT	3611	8755	15 20 3
13	SR	3639	8756	15 23 59
14	CE	3666	8757	15 27 56
15	PE	3694	8758	15 31 52
16	SU	3721	8759	15 35 49
17	NE	3748	8760	15 39 45
18	PO	3776	8761	15 43 42
19	UT	3803	8762	15 47 39
20	SR	3830	8763	15 51 35
21	CE	3858	8764	15 55 32
22	PE	3885	8765	15 59 28
23	SU	3913	8766	16 3 25
24	NE	3940	8767	16 7 21
25	PO	3967	8768	16 11 18
26	UT	3995	8769	16 15 14
27	SR	4022	8770	16 19 11
28	CE	4049	8771	16 23 8
29	PE	4077	8772	16 27 4
30	SU	4104	8773	16 31 1
31	NE	4132	8774	16 34 57

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
MART		1992. 0.	244	
1	NE	1640	8683	10 36 11
2	PO	1668	8684	10 40 7
3	UT	1695	8685	10 44 4
4	SR	1722	8686	10 48 0
5	CE	1750	8687	10 51 57
6	PE	1777	8688	10 55 53
7	SU	1804	8689	10 59 50
8	NE	1832	8690	11 3 47
9	PO	1859	8691	11 7 43
10	UT	1887	8692	11 11 40
11	SR	1914	8693	11 15 36
12	CE	1941	8694	11 19 33
13	PE	1969	8695	11 23 29
14	SU	1996	8696	11 27 26
15	NE	2023	8697	11 31 22
16	PO	2051	8698	11 35 19
17	UT	2078	8699	11 39 16
18	SR	2106	8700	11 43 12
19	CE	2133	8701	11 47 9
20	PE	2160	8702	11 51 5
21	SU	2188	8703	11 55 2
22	NE	2215	8704	11 58 58
23	PO	2242	8705	12 2 55
24	UT	2270	8706	12 6 51
25	SR	2297	8707	12 10 48
26	CE	2325	8708	12 14 45
27	PE	2352	8709	12 18 41
28	SU	2379	8710	12 22 38
29	NE	2407	8711	12 26 34
30	PO	2434	8712	12 30 31
31	UT	2461	8713	12 34 27

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
JUN		1992. 0.	244	
1	PO	4159	8775	16 38 54
2	UT	4186	8776	16 42 50
3	SR	4214	8777	16 46 47
4	CE	4241	8778	16 50 43
5	PE	4269	8779	16 54 40
6	SU	4296	8780	16 58 37
7	NE	4323	8781	17 2 33
8	PO	4351	8782	17 6 30
9	UT	4378	8783	17 10 26
10	SR	4405	8784	17 14 23
11	CE	4433	8785	17 18 19
12	PE	4460	8786	17 22 16
13	SU	4488	8787	17 26 12
14	NE	4515	8788	17 30 9
15	PO	4542	8789	17 34 6
16	UT	4570	8790	17 38 2
17	SR	4597	8791	17 41 59
18	CE	4624	8792	17 45 55
19	PE	4652	8793	17 49 52
20	SU	4679	8794	17 53 48
21	NE	4707	8795	17 57 45
22	PO	4734	8796	18 1 41
23	UT	4761	8797	18 5 38
24	SR	4789	8798	18 9 35
25	CE	4816	8799	18 13 31
26	PE	4843	8800	18 17 28
27	SU	4871	8801	18 21 24
28	NE	4898	8802	18 25 21
29	PO	4926	8803	18 29 17
30	UT	4953	8804	18 33 14

KALENDAR

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
JUL		1992. 0.	244	
1	SR	4980	8805	18 37 10
2	CE	5008	8806	18 41 7
3	PE	5035	8807	18 45 4
4	SU	5063	8808	18 49 0
5	NE	5090	8809	18 52 57
6	PO	5117	8810	18 56 53
7	UT	5145	8811	19 0 50
8	SR	5172	8812	19 4 46
9	CE	5199	8813	19 8 43
10	PE	5227	8814	19 12 39
11	SU	5254	8815	19 16 36
12	NE	5282	8816	19 20 33
13	PO	5309	8817	19 24 29
14	UT	5336	8818	19 28 26
15	SR	5364	8819	19 32 22
16	CE	5391	8820	19 36 19
17	PE	5418	8821	19 40 15
18	SU	5446	8822	19 44 12
19	NE	5473	8823	19 48 8
20	PO	5501	8824	19 52 5
21	UT	5528	8825	19 56 2
22	SR	5555	8826	19 59 58
23	CE	5583	8827	20 3 55
24	PE	5610	8828	20 7 51
25	SU	5637	8829	20 11 48
26	NE	5665	8830	20 15 44
27	PO	5692	8831	20 19 41
28	UT	5720	8832	20 23 37
29	SR	5747	8833	20 27 34
30	CE	5774	8834	20 31 31
31	PE	5802	8835	20 35 27

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
AVGUST		1992. 0.	244	
1	SU	5829	8836	20 39 24
2	NE	5857	8837	20 43 20
3	PO	5884	8838	20 47 17
4	UT	5911	8839	20 51 13
5	SR	5939	8840	20 55 10
6	CE	5966	8841	20 59 6
7	PE	5993	8842	21 3 3
8	SU	6021	8843	21 7 0
9	NE	6048	8844	21 10 56
10	PO	6076	8845	21 14 53
11	UT	6103	8846	21 18 49
12	SR	6130	8847	21 22 46
13	CE	6158	8848	21 26 42
14	PE	6185	8849	21 30 39
15	SU	6212	8850	21 34 35
16	NE	6240	8851	21 38 32
17	PO	6267	8852	21 42 29
18	UT	6295	8853	21 46 25
19	SR	6322	8854	21 50 22
20	CE	6349	8855	21 54 18
21	PE	6377	8856	21 58 15
22	SU	6404	8857	22 2 11
23	NE	6431	8858	22 6 8
24	PO	6459	8859	22 10 4
25	UT	6486	8860	22 14 1
26	SR	6514	8861	22 17 58
27	CE	6541	8862	22 21 54
28	PE	6568	8863	22 25 51
29	SU	6596	8864	22 29 47
30	NE	6623	8865	22 33 44
31	PO	6650	8866	22 37 40

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
SEPTEMBAR		1992. 0.	244	
1	UT	6678	8867	22 41 37
2	SR	6705	8868	22 45 33
3	CE	6733	8869	22 49 30
4	PE	6760	8870	22 53 27
5	SU	6787	8871	22 57 23
6	NE	6815	8872	23 1 20
7	PO	6842	8873	23 5 16
8	UT	6870	8874	23 9 13
9	SR	6897	8875	23 13 9
10	CE	6924	8876	23 17 6
11	PE	6952	8877	23 21 2
12	SU	6979	8878	23 24 59
13	NE	7006	8879	23 28 56
14	PO	7034	8880	23 32 52
15	UT	7061	8881	23 36 49
16	SR	7089	8882	23 40 45
17	CE	7116	8883	23 44 42
18	PE	7143	8884	23 48 38
19	SU	7171	8885	23 52 35
20	NE	7198	8886	23 56 31
21	PO	7225	8887	0 0 28
22	UT	7253	8888	0 4 25
23	SR	7280	8889	0 8 21
24	CE	7308	8890	0 12 18
25	PE	7335	8891	0 16 14
26	SU	7362	8892	0 20 11
27	NE	7390	8893	0 24 7
28	PO	7417	8894	0 28 4
29	UT	7444	8895	0 32 0
30	SR	7472	8896	0 35 57

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
OKTOBAR		1992. 0.	244	
1	CE	7499	8897	0 39 54
2	PE	7527	8898	0 43 50
3	SU	7554	8899	0 47 47
4	NE	7581	8900	0 51 43
5	PO	7609	8901	0 55 40
6	UT	7636	8902	0 59 36
7	SR	7664	8903	1 3 33
8	CE	7691	8904	1 7 29
9	PE	7718	8905	1 11 26
10	SU	7746	8906	1 15 23
11	NE	7773	8907	1 19 19
12	PO	7800	8908	1 23 16
13	UT	7828	8909	1 27 12
14	SR	7855	8910	1 31 9
15	CE	7883	8911	1 35 5
16	PE	7910	8912	1 39 2
17	SU	7937	8913	1 42 58
18	NE	7965	8914	1 46 55
19	PO	7992	8915	1 50 52
20	UT	8019	8916	1 54 48
21	SR	8047	8917	1 58 45
22	CE	8074	8918	2 2 41
23	PE	8102	8919	2 6 38
24	SU	8129	8920	2 10 34
25	NE	8156	8921	2 14 31
26	PO	8184	8922	2 18 27
27	UT	8211	8923	2 22 24
28	SR	8238	8924	2 26 21
29	CE	8266	8925	2 30 17
30	PE	8293	8926	2 34 14
31	SU	8321	8927	2 38 10

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
NOVEMBAR		1992. 0.	244	
1	NE	8348	8928	2 42 7
2	PO	8375	8929	2 46 3
3	UT	8403	8930	2 50 0
4	SR	8430	8931	2 53 56
5	CE	8458	8932	2 57 53
6	PE	8485	8933	3 1 50
7	SU	8512	8934	3 5 46
8	NE	8540	8935	3 9 43
9	PO	8567	8936	3 13 39
10	UT	8594	8937	3 17 36
11	SR	8622	8938	3 21 32
12	CE	8649	8939	3 25 29
13	PE	8677	8940	3 29 25
14	SU	8704	8941	3 33 22
15	NE	8731	8942	3 37 19
16	PO	8759	8943	3 41 15
17	UT	8786	8944	3 45 12
18	SR	8813	8945	3 49 8
19	CE	8841	8946	3 53 5
20	PE	8868	8947	3 57 1
21	SU	8896	8948	4 0 58
22	NE	8923	8949	4 4 54
23	PO	8950	8950	4 8 51
24	UT	8978	8951	4 12 48
25	SR	9005	8952	4 16 44
26	CE	9032	8953	4 20 41
27	PE	9060	8954	4 24 37
28	SU	9087	8955	4 28 34
29	NE	9115	8956	4 32 30
30	PO	9142	8957	4 36 27

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču h m s
DECEMBAR		1992. 0.	244	
1	UT	9169	8958	4 40 23
2	SR	9197	8959	4 44 20
3	CE	9224	8960	4 48 17
4	PE	9252	8961	4 52 13
5	SU	9279	8962	4 56 10
6	NE	9306	8963	5 0 6
7	PO	9334	8964	5 4 3
8	UT	9361	8965	5 7 59
9	SR	9388	8966	5 11 56
10	CE	9416	8967	5 15 52
11	PE	9443	8968	5 19 49
12	SU	9471	8969	5 23 46
13	NE	9498	8970	5 27 42
14	PO	9525	8971	5 31 39
15	UT	9553	8972	5 35 35
16	SR	9580	8973	5 39 32
17	CE	9607	8974	5 43 28
18	PE	9635	8975	5 47 25
19	SU	9662	8976	5 51 21
20	NE	9690	8977	5 55 18
21	PO	9717	8978	5 59 15
22	UT	9744	8979	6 3 11
23	SR	9772	8980	6 7 8
24	CE	9799	8981	6 11 4
25	PE	9826	8982	6 15 1
26	SU	9854	8983	6 18 57
27	NE	9881	8984	6 22 54
28	PO	9909	8985	6 26 50
29	UT	9936	8986	6 30 47
30	SR	9963	8987	6 34 44
31	CE	9991	8988	6 38 40

Datum	T	Beograd		Fizičke koordinate						
		izlaz	zalaz	α	δ	P	B	L	ρ	Δ
	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
	SEV	SEV	SEV	SUNCE		U 0h TU				
JAN. 1.	11 42	7 16	16 8	18 43	-23 5	2.4	-3.0	54.9	16 17	0.983
5.	11 44	7 16	16 11	19 0	-22 43	0.5	-3.4	2.2	16 18	0.983
9.	11 45	7 15	16 16	19 18	-22 14	-1.5	-3.9	309.6	16 17	0.983
13.	11 47	7 14	16 20	19 35	-21 38	-3.4	-4.3	256.9	16 17	0.983
17.	11 48	7 12	16 25	19 52	-20 56	-5.3	-4.7	204.2	16 17	0.984
21.	11 50	7 9	16 30	20 10	-20 7	-7.1	-5.1	151.5	16 17	0.984
25.	11 51	7 6	16 36	20 26	-19 12	-8.9	-5.4	98.9	16 16	0.984
29.	11 51	7 2	16 41	20 43	-18 11	-10.6	-5.8	46.2	16 16	0.985
FEB. 2.	11 52	6 58	16 47	20 59	-17 5	-12.3	-6.1	353.5	16 15	0.985
6.	11 52	6 53	16 53	21 16	-15 55	-13.9	-6.3	300.9	16 15	0.986
10.	11 53	6 47	16 59	21 32	-14 39	-15.4	-6.6	248.2	16 14	0.987
14.	11 53	6 42	17 4	21 47	-13 20	-16.8	-6.8	195.5	16 13	0.987
18.	11 52	6 36	17 10	22 3	-11 58	-18.2	-6.9	142.9	16 13	0.988
22.	11 52	6 29	17 15	22 18	-10 33	-19.4	-7.1	90.2	16 12	0.989
26.	11 51	6 23	17 21	22 34	- 9 4	-20.6	-7.2	37.5	16 11	0.990
MART 1.	11 51	6 16	17 26	22 49	- 7 34	-21.6	-7.2	344.8	16 10	0.991
5.	11 50	6 9	17 32	23 4	- 6 2	-22.6	-7.2	292.1	16 9	0.992
9.	11 49	6 2	17 37	23 18	- 4 29	-23.4	-7.2	239.4	16 8	0.993
13.	11 48	5 54	17 42	23 33	- 2 55	-24.2	-7.2	186.7	16 7	0.994
17.	11 47	5 47	17 47	23 48	- 1 20	-24.8	-7.1	134.0	16 6	0.995
21.	11 45	5 39	17 52	0 2	0 15	-25.3	-7.0	81.3	16 5	0.996
25.	11 44	5 32	17 58	0 17	1 50	-25.7	-6.9	28.5	16 4	0.997
29.	11 43	5 24	18 3	0 31	3 24	-26.0	-6.7	335.8	16 3	0.998
APR. 2.	11 42	5 17	18 8	0 46	4 56	-26.2	-6.5	283.0	16 2	1.000
6.	11 41	5 10	18 13	1 1	6 28	-26.3	-6.2	230.2	16 0	1.001
10.	11 40	5 2	18 18	1 15	7 58	-26.3	-6.0	177.4	15 59	1.002
14.	11 39	4 55	18 23	1 30	9 25	-26.1	-5.7	124.6	15 58	1.003
18.	11 38	4 48	18 28	1 45	10 50	-25.8	-5.3	71.8	15 57	1.004
22.	11 37	4 42	18 33	2 0	12 13	-25.4	-5.0	19.0	15 56	1.005
26.	11 36	4 35	18 38	2 15	13 32	-24.9	-4.6	326.1	15 55	1.006
30.	11 36	4 29	18 43	2 30	14 47	-24.3	-4.2	273.3	15 54	1.007
MAJ 4.	11 35	4 23	18 48	2 45	15 59	-23.5	-3.8	220.4	15 53	1.008
8.	11 35	4 18	18 52	3 1	17 6	-22.7	-3.4	167.5	15 52	1.009
12.	11 35	4 13	18 57	3 16	18 9	-21.7	-3.0	114.6	15 51	1.010
16.	11 35	4 8	19 2	3 32	19 7	-20.6	-2.5	61.7	15 51	1.011
20.	11 35	4 4	19 6	3 48	19 59	-19.5	-2.0	8.8	15 50	1.012
24.	11 35	4 1	19 10	4 4	20 46	-18.2	-1.6	315.9	15 49	1.013
28.	11 36	3 58	19 14	4 20	21 28	-16.8	-1.1	263.0	15 48	1.013
JUN 1.	11 36	3 55	19 18	4 37	22 4	-15.4	-0.6	210.0	15 48	1.014
5.	11 37	3 53	19 21	4 53	22 33	-13.8	-0.1	157.1	15 47	1.015
9.	11 38	3 52	19 23	5 10	22 56	-12.2	0.3	104.2	15 47	1.015
13.	11 38	3 52	19 26	5 26	23 13	-10.6	0.8	51.2	15 46	1.016
17.	11 39	3 52	19 27	5 43	23 23	-8.8	1.3	358.3	15 46	1.016
21.	11 40	3 52	19 28	5 59	23 26	-7.1	1.8	305.3	15 46	1.016
25.	11 41	3 53	19 29	6 16	23 23	-5.3	2.2	252.4	15 46	1.016
29.	11 42	3 55	19 28	6 33	23 14	-3.5	2.7	199.4	15 45	1.017

Datum	T	Beograd		Fizičke koordinate						
		izlaz	zalaz	α	δ	P	B	L	ρ	Δ
	h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
	SEV	SEV	SEV	SUNCE		U 0h TU				
JUL 3.	11 43	3 57	19 28	6 49	22 57	-1.7	3.1	146.5	15 45	1.017
7.	11 43	4 0	19 26	7 6	22 35	0.1	3.6	93.5	15 45	1.017
11.	11 44	4 3	19 24	7 22	22 6	1.9	4.0	40.6	15 45	1.017
15.	11 44	4 7	19 22	7 38	21 31	3.7	4.4	347.7	15 46	1.016
19.	11 45	4 10	19 18	7 54	20 50	5.5	4.7	294.7	15 46	1.016
23.	11 45	4 14	19 15	8 10	20 4	7.2	5.1	241.8	15 46	1.016
27.	11 45	4 19	19 10	8 26	19 12	8.9	5.4	188.9	15 46	1.016
31.	11 45	4 23	19 6	8 42	18 15	10.5	5.7	136.0	15 47	1.015
AVG. 4.	11 44	4 28	19 0	8 57	17 14	12.1	6.0	83.1	15 47	1.015
8.	11 44	4 32	18 55	9 13	16 8	13.6	6.3	30.2	15 48	1.014
12.	11 43	4 37	18 49	9 28	14 58	15.1	6.5	337.3	15 49	1.013
16.	11 43	4 42	18 43	9 43	13 44	16.4	6.7	284.4	15 49	1.013
20.	11 42	4 46	18 36	9 58	12 26	17.7	6.9	231.6	15 50	1.012
24.	11 41	4 51	18 29	10 12	11 5	18.9	7.0	178.7	15 51	1.011
28.	11 39	4 56	18 22	10 27	9 42	20.1	7.1	125.9	15 52	1.010
SEP. 1.	11 38	5 1	18 15	10 42	8 16	21.1	7.2	73.0	15 52	1.009
5.	11 37	5 5	18 8	10 56	6 48	22.1	7.2	20.2	15 53	1.008
9.	11 36	5 10	18 0	11 11	5 18	23.0	7.2	327.4	15 54	1.007
13.	11 34	5 15	17 53	11 25	3 47	23.8	7.2	274.5	15 55	1.006
17.	11 33	5 20	17 45	11 39	2 15	24.4	7.2	221.7	15 56	1.005
21.	11 31	5 24	17 38	11 54	0 41	25.0	7.1	168.9	15 57	1.004
25.	11 30	5 29	17 30	12 8	- 0 52	25.5	6.9	116.1	15 58	1.003
29.	11 29	5 34	17 22	12 22	- 2 25	25.9	6.8	63.4	16 0	1.002
OKT. 3.	11 27	5 39	17 15	12 37	- 3 59	26.1	6.6	10.6	16 1	1.001
7.	11 26	5 44	17 8	12 51	- 5 31	26.3	6.4	317.8	16 2	0.999
11.	11 25	5 49	17 1	13 6	- 7 2	26.3	6.1	265.0	16 3	0.998
15.	11 24	5 54	16 54	13 21	- 8 32	26.2	5.8	212.3	16 4	0.997
19.	11 23	5 59	16 47	13 36	-10 0	26.0	5.5	159.5	16 5	0.996
23.	11 23	6 4	16 40	13 51	-11 25	25.7	5.2	106.7	16 6	0.995
27.	11 22	6 10	16 34	14 6	-12 48	25.2	4.8	54.0	16 7	0.994
31.	11 22	6 15	16 28	14 22	-14 7	24.6	4.4	1.2	16 8	0.993
NOV. 4.	11 22	6 21	16 23	14 38	-15 23	23.9	4.0	308.5	16 9	0.992
8.	11 22	6 26	16 18	14 53	-16 35	23.1	3.6	255.8	16 10	0.991
12.	11 23	6 32	16 13	15 10	-17 42	22.1	3.1	203.0	16 11	0.990
16.	11 23	6 37	16 9	15 26	-18 45	21.1	2.7	150.3	16 12	0.989
20.	11 24	6 42	16 5	15 43	-19 42	19.9	2.2	97.6	16 13	0.988
24.	11 25	6 47	16 3	15 59	-20 33	18.6	1.7	44.8	16 14	0.987
28.	11 26	6 52	16 0	16 16	-21 19	17.1	1.2	352.1	16 14	0.987
DEC. 2.	11 28	6 57	15 59	16 34	-21 58	15.6	0.7	299.4	16 15	0.986
6.	11 30	7 1	15 58	16 51	-22 30	14.0	0.2	246.7	16 16	0.985
10.	11 31	7 5	15 57	17 9	-22 55	12.3	-0.3	194.0	16 16	0.985
14.	11 33	7 8	15 58	17 26	-23 13	10.5	-0.8	141.3	16 16	0.984
18.	11 35	7 11	15 59	17 44	-23 23	8.7	-1.3	88.6	16 17	0.984
22.	11 37	7 13	16 1	18 2	-23 26	6.8	-1.8	35.9	16 17	0.984
26.	11 39	7 15	16 3	18 19	-23 22	4.9	-2.3	343.2	16 17	0.983
30.	11 41	7 16	16 6	18 37	-23 10	3.0	-2.8	290.5	16 17	0.983

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
						MESEC							
1.	4 18 (-23.2)	13 10 (-23.2)	5 31 (-22.4)	14 38 (-22.4)	4 35 (-17.3)	14 34 (-17.3)	4 9 (-0.5)	16 35 (-0.5)	3 20 (12.6)	17 40 (12.6)	3 49 (23.8)	19 56 (23.8)	1.
2.	5 17 (-24.6)	13 55 (-24.6)	6 4 (-19.6)	15 40 (-19.6)	5 0 (-13.3)	15 37 (-13.3)	4 30 (4.7)	17 40 (4.7)	3 49 (17.0)	18 51 (17.0)	4 50 (23.8)	20 51 (23.8)	2.
3.	6 9 (-24.8)	14 48 (-24.8)	6 32 (-16.0)	16 43 (-16.0)	5 23 (-8.7)	16 40 (-8.7)	4 53 (9.7)	18 47 (9.7)	4 24 (20.6)	20 1 (20.6)	6 0 (22.2)	21 38 (22.2)	3.
4.	6 53 (-23.8)	15 45 (-23.8)	6 56 (-11.8)	17 46 (-11.8)	5 44 (-3.7)	17 43 (-3.7)	5 19 (14.4)	19 56 (14.4)	5 7 (23.0)	21 8 (23.0)	7 16 (18.8)	22 15 (18.8)	4.
5.	7 30 (-21.6)	16 46 (-21.6)	7 17 (-7.0)	18 48 (-7.0)	6 4 (1.4)	18 46 (1.4)	5 49 (18.6)	21 6 (18.6)	6 1 (24.1)	22 8 (24.1)	8 34 (14.2)	22 47 (14.2)	5.
6.	8 1 (-18.5)	17 49 (-18.5)	7 37 (-2.0)	19 51 (-2.0)	6 25 (6.5)	19 51 (6.5)	6 26 (21.8)	22 14 (21.8)	7 4 (23.5)	22 58 (23.5)	9 51 (8.8)	23 15 (8.8)	6.
7.	8 27 (-14.7)	18 51 (-14.7)	7 58 (3.2)	20 54 (3.2)	6 48 (11.5)	20 58 (11.5)	7 12 (23.7)	23 17 (23.7)	8 15 (21.2)	23 40 (21.2)	11 6 (2.9)	23 40 (2.9)	7.
8.	8 50 (-10.2)	19 54 (-10.2)	8 19 (8.3)	22 0 (8.3)	7 15 (16.0)	22 7 (16.0)	8 7 (24.2)	-- -- ---	9 30 (17.5)	-- -- ---	12 19 (-3.1)	-- -- ---	8.
9.	9 11 (-5.4)	20 56 (-5.4)	8 42 (13.1)	23 7 (13.1)	7 46 (19.9)	23 15 (19.9)	9 12 (23.1)	0 13 (23.1)	10 45 (12.7)	0 15 (12.7)	13 32 (-8.9)	0 5 (-8.9)	9.
10.	9 31 (-0.3)	21 59 (-0.3)	9 10 (17.5)	-- -- ---	8 25 (22.7)	-- -- ---	10 23 (20.5)	1 0 (20.5)	12 1 (7.1)	0 44 (7.1)	14 43 (-14.0)	0 31 (-14.0)	10.
11.	9 51 (4.9)	23 3 (4.9)	9 43 (21.1)	0 16 (21.1)	9 13 (24.3)	0 22 (24.3)	11 39 (16.4)	1 39 (16.4)	13 15 (1.2)	1 10 (1.2)	15 54 (-18.3)	0 59 (-18.3)	11.
12.	10 13 (10.0)	-- -- ---	10 25 (23.6)	1 25 (23.6)	10 11 (24.3)	1 23 (24.3)	12 55 (11.3)	2 12 (11.3)	14 28 (-4.8)	1 35 (-4.8)	17 2 (-21.5)	1 32 (-21.5)	12.
13.	10 38 (14.8)	0 9 (14.8)	11 18 (24.7)	2 32 (24.7)	11 20 (22.7)	2 17 (22.7)	14 12 (5.4)	2 41 (5.4)	15 41 (-10.5)	2 0 (-10.5)	18 5 (-23.5)	2 11 (-23.5)	13.
14.	11 8 (19.0)	1 19 (19.0)	12 23 (24.1)	3 33 (24.1)	12 35 (19.5)	3 3 (19.5)	15 27 (-0.8)	3 7 (-0.8)	16 54 (-15.5)	2 27 (-15.5)	19 2 (-24.1)	2 56 (-24.1)	14.
15.	11 46 (22.3)	2 31 (22.3)	13 38 (21.7)	4 26 (21.7)	13 54 (14.8)	3 40 (14.8)	16 43 (-6.9)	3 33 (-6.9)	18 6 (-19.5)	2 58 (-19.5)	19 50 (-23.4)	3 48 (-23.4)	15.
16.	12 35 (24.4)	3 43 (24.4)	14 59 (17.6)	5 9 (17.6)	15 13 (9.1)	4 12 (9.1)	17 58 (-12.5)	3 59 (-12.5)	19 13 (-22.4)	3 33 (-22.4)	20 30 (-21.5)	4 46 (-21.5)	16.
17.	13 36 (24.7)	4 50 (24.7)	16 21 (12.2)	5 45 (12.2)	16 32 (2.8)	4 40 (2.8)	19 12 (-17.3)	4 27 (-17.3)	20 15 (-23.8)	4 15 (-23.8)	21 4 (-18.6)	5 47 (-18.6)	17.
18.	14 48 (23.2)	5 49 (23.2)	17 42 (6.0)	6 15 (6.0)	17 50 (-3.6)	5 7 (-3.6)	20 23 (-20.9)	5 0 (-20.9)	21 9 (-23.9)	5 3 (-23.9)	21 32 (-15.0)	6 50 (-15.0)	18.
19.	16 9 (19.8)	6 38 (19.8)	19 1 (-0.6)	6 43 (-0.6)	19 7 (-9.7)	5 33 (-9.7)	21 29 (-23.2)	5 38 (-23.2)	21 54 (-22.8)	5 58 (-22.8)	21 56 (-10.8)	7 52 (-10.8)	19.
20.	17 32 (14.8)	7 18 (14.8)	20 19 (-6.9)	7 8 (-6.9)	20 22 (-15.0)	6 0 (-15.0)	22 28 (-24.1)	6 23 (-24.1)	22 32 (-20.5)	6 58 (-20.5)	22 18 (-6.2)	8 54 (-6.2)	20.
21.	18 54 (8.8)	7 51 (8.8)	21 34 (-12.6)	7 34 (-12.6)	21 35 (-19.3)	6 30 (-19.3)	23 18 (-23.7)	7 14 (-23.7)	23 3 (-17.3)	7 59 (-17.3)	22 39 (-1.3)	9 55 (-1.3)	21.
22.	20 13 (2.4)	8 18 (2.4)	22 47 (-17.5)	8 2 (-17.5)	22 44 (-22.4)	7 5 (-22.4)	-- -- ---	8 10 (-23.7)	23 29 (-13.5)	9 2 (-13.5)	22 59 (3.6)	10 57 (3.6)	22.
23.	21 30 (-4.0)	8 44 (-4.0)	-- -- ---	8 33 (-21.1)	23 46 (-24.0)	7 45 (-24.0)	0 0 (-22.1)	9 10 (-22.1)	23 53 (-9.1)	10 4 (-9.1)	23 21 (8.5)	12 0 (8.5)	23.
24.	22 43 (-9.9)	9 8 (-9.9)	0 0 (-21.1)	9 9 (-21.1)	-- -- ---	8 31 (-24.1)	0 34 (-19.5)	10 12 (-19.5)	-- -- ---	11 6 (-9.0)	23 46 (13.2)	13 4 (13.2)	24.
25.	23 55 (-15.1)	9 34 (-15.1)	1 1 (-23.5)	9 50 (-23.5)	0 40 (-24.3)	9 24 (-24.3)	1 3 (-16.0)	11 14 (-16.0)	0 14 (-4.4)	12 7 (-4.4)	-- -- ---	14 11 (13.3)	25.
26.	-- -- ---	10 1 (-15.3)	1 59 (-24.6)	10 38 (-24.6)	1 26 (-23.4)	10 22 (-23.4)	1 28 (-11.9)	12 16 (-11.9)	0 35 (0.6)	13 10 (0.6)	0 15 (17.4)	15 20 (17.4)	26.
27.	1 5 (-19.3)	10 33 (-19.3)	2 49 (-24.4)	11 32 (-24.4)	2 4 (-21.4)	11 22 (-21.4)	1 50 (-7.4)	13 19 (-7.4)	0 56 (5.6)	14 15 (5.6)	0 50 (20.9)	16 30 (20.9)	27.
28.	2 11 (-22.4)	11 10 (-22.4)	3 31 (-23.0)	12 31 (-23.0)	2 36 (-18.4)	12 24 (-18.4)	2 12 (-2.5)	14 21 (-2.5)	1 20 (10.6)	15 21 (10.6)	1 33 (23.2)	17 37 (23.2)	28.
29.	3 11 (-24.2)	11 53 (-24.2)	4 6 (-20.6)	13 32 (-20.6)	3 3 (-14.7)	13 26 (-14.7)	2 33 (2.6)	15 25 (2.6)	1 46 (15.1)	16 31 (15.1)	2 30 (24.0)	18 38 (24.0)	29.
30.	4 6 (-24.8)	12 43 (-24.8)			3 26 (-10.3)	14 29 (-10.3)	2 55 (7.7)	16 32 (7.7)	2 19 (19.1)	17 42 (19.1)	3 37 (23.2)	19 29 (23.2)	30.
31.	4 52 (-24.2)	13 39 (-24.2)			3 48 (-5.6)	15 32 (-5.6)			2 59 (22.1)	18 51 (22.1)			31.

Datum	Jul,		Avgust		Septembar		Oktobar		Novembar		Decembar		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
						MESEC							
1.	4 53 (20.5)	20 12 (20.5)	7 46 (1.6)	20 11 (1.6)	10 28 (-17.8)	20 11 (-17.8)	11 28 (-23.4)	20 21 (-23.4)	12 9 (-17.3)	22 9 (-17.3)	11 27 (-6.7)	23 0 (-6.7)	1.
2.	6 13 (16.3)	20 47 (16.3)	9 4 (-4.7)	20 38 (-4.7)	11 38 (-21.2)	20 51 (-21.2)	12 20 (-23.2)	21 17 (-23.2)	12 37 (-13.6)	23 11 (-13.6)	11 48 (-2.1)	-- -- ---	2.
3.	7 33 (11.0)	21 17 (11.0)	10 20 (-10.5)	21 6 (-10.5)	12 42 (-23.1)	21 37 (-23.1)	13 4 (-21.8)	22 17 (-21.8)	13 2 (-9.4)	-- -- ---	12 10 (2.7)	0 0 (2.7)	3.
4.	8 51 (5.0)	21 44 (5.0)	11 33 (-15.5)	21 37 (-15.5)	13 39 (-23.7)	22 29 (-23.7)	13 40 (-19.3)	23 19 (-19.3)	13 24 (-4.9)	0 12 (-4.9)	12 32 (7.4)	1 2 (7.4)	4.
5.	10 7 (-1.2)	22 9 (-1.2)	12 44 (-19.5)	22 12 (-19.5)	14 27 (-23.0)	23 26 (-23.0)	14 10 (-16.1)	-- -- ---	13 46 (-0.2)	1 13 (-0.2)	12 57 (11.9)	2 4 (11.9)	5.
6.	11 22 (-7.1)	22 35 (-7.1)	13 51 (-22.3)	22 53 (-22.3)	15 7 (-21.2)	-- -- ---	14 36 (-12.2)	0 20 (-12.2)	14 8 (4.6)	2 14 (4.6)	13 25 (16.0)	3 9 (16.0)	6.
7.	12 34 (-12.5)	23 3 (-12.5)	14 51 (-23.7)	23 40 (-23.7)	15 40 (-18.5)	0 26 (-18.5)	15 0 (-7.9)	1 22 (-7.9)	14 31 (9.3)	3 16 (9.3)	13 58 (19.4)	4 15 (19.4)	7.
8.	13 45 (-17.1)	23 34 (-17.1)	15 44 (-23.9)	-- -- ---	16 8 (-15.0)	1 27 (-15.0)	15 21 (-3.2)	2 23 (-3.2)	14 57 (13.7)	4 20 (13.7)	14 39 (21.9)	5 22 (21.9)	8.
9.	14 54 (-20.7)	-- -- ---	16 29 (-22.8)	0 33 (-22.8)	16 33 (-10.9)	2 29 (-10.9)	15 43 (1.6)	3 24 (1.6)	15 27 (17.6)	5 26 (17.6)	15 29 (23.1)	6 26 (23.1)	9.
10.	15 58 (-23.0)	0 11 (-23.0)	17 7 (-20.6)	1 32 (-20.6)	16 56 (-6.4)	3 30 (-6.4)	16 5 (6.4)	4 26 (6.4)	16 3 (20.6)	6 33 (20.6)	16 29 (22.9)	7 26 (22.9)	10.
11.	16 57 (-24.0)	0 53 (-24.0)	17 38 (-17.6)	2 32 (-17.6)	17 17 (-1.6)	4 32 (-1.6)	16 29 (11.1)	5 29 (11.1)	16 48 (22.6)	7 39 (22.6)	17 38 (21.0)	8 19 (21.0)	11.
12.	17 47 (-23.7)	1 43 (-23.7)	18 5 (-13.8)	3 34 (-13.8)	17 38 (3.3)	5 33 (3.3)	16 56 (15.3)	6 33 (15.3)	17 41 (23.2)	8 41 (23.2)	18 52 (17.7)	9 3 (17.7)	12.
13.	18 30 (-22.3)	2 38 (-22.3)	18 28 (-9.5)	4 36 (-9.5)	18 0 (8.1)	6 35 (8.1)	17 27 (18.9)	7 39 (18.9)	18 43 (22.4)	9 36 (22.4)	20 8 (13.2)	9 40 (13.2)	13.
14.	19 5 (-19.8)	3 38 (-19.8)	18 50 (-4.8)	5 38 (-4.8)	18 24 (12.6)	7 38 (12.6)	18 6 (21.6)	8 45 (21.6)	19 52 (20.0)	10 24 (20.0)	21 23 (7.9)	10 12 (7.9)	14.
15.	19 35 (-16.4)	4 40 (-16.4)	19 11 (0.0)	6 39 (0.0)	18 52 (16.6)	8 42 (16.6)	18 52 (23.1)	9 49 (23.1)	21 5 (16.4)	11 5 (16.4)	22 38 (2.1)	10 41 (2.1)	15.
16.	20 0 (-12.4)	5 42 (-12.4)	19 32 (4.9)	7 41 (4.9)	19 25 (20.0)	9 48 (20.0)	19 47 (23.2)	10 48 (23.2)	22 19 (11.7)	11 39 (11.7)	23 52 (-3.7)	11 7 (-3.7)	16.
17.	20 23 (-7.9)	6 44 (-7.9)	19 54 (9.7)	8 43 (9.7)	20 5 (22.3)	10 53 (22.3)	20 50 (22.0)	11 40 (22.0)	23 33 (6.3)	12 9 (6.3)	-- -- ---	11 34 (-4.0)	17.
18.	20 44 (-3.1)	7 46 (-3.1)	20 19 (14.1)	9 46 (14.1)	20 53 (23.5)	11 55 (23.5)	22 0 (19.2)	12 25 (19.2)	-- -- ---	12 36 (6.0)	1 5 (-9.3)	12 2 (-9.3)	18.
19.	21 4 (1.8)	8 47 (1.8)	20 48 (18.0)	10 51 (18.0)	21 51 (23.3)	12 53 (23.3)	23 13 (15.2)	13 4 (15.2)	0 47 (0.5)	13 3 (0.5)	2 18 (-14.3)	12 33 (-14.3)	19.
20.	21 26 (6.7)	9 49 (6.7)	21 22 (21.1)	11 56 (21.1)	22 58 (21.5)	13 44 (21.5)	-- -- ---	13 37 (15.0)	2 1 (-5.4)	13 30 (-5.4)	3 29 (-18.4)	13 8 (-18.4)	20.
21.	21 48 (11.4)	10 51 (11.4)	22 6 (23.1)	13 2 (23.1)	-- -- ---	14 28 (21.4)	0 29 (10.2)	14 6 (10.2)	3 16 (-10.9)	13 59 (-10.9)	4 38 (-21.3)	13 51 (-21.3)	21.
22.	22 15 (15.7)	11 56 (15.7)	22 59 (23.8)	14 5 (23.8)	0 12 (18.2)	15 5 (18.2)	1 45 (4.5)	14 34 (4.5)	4 30 (-15.8)	14 32 (-15.8)	5 42 (-22.9)	14 40 (-22.9)	22.
23.	22 46 (19.4)	13 2 (19.4)	-- -- ---	15 2 (23.8)	1 29 (13.6)	15 38 (13.6)	3 2 (-1.6)	15 1 (-1.6)	5 43 (-19.6)	15 11 (-19.6)	6 38 (-23.2)	15 36 (-23.2)	23.
24.	23 25 (22.2)	14 10 (22.2)	0 3 (23.0)	15 52 (23.0)	2 48 (8.0)	16 7 (8.0)	4 18 (-7.6)	15 30 (-7.6)	6 52 (-22.1)	15 57 (-22.1)	7 25 (-22.1)	16 36 (-22.1)	24.
25.	-- -- ---	15 17 (22.3)	1 16 (20.5)	16 34 (20.5)	4 7 (1.9)	16 35 (1.9)	5 36 (-13.1)	16 1 (-13.1)	7 54 (-23.2)	16 50 (-23.2)	8 5 (-19.8)	17 39 (-19.8)	25.
26.	0 14 (-23.8)	16 20 (23.8)	2 35 (16.4)	17 10 (16.4)	5 26 (-4.4)	17 3 (-4.4)	6 51 (-17.7)	16 38 (-17.7)	8 47 (-22.8)	17 49 (-22.8)	8 37 (-16.7)	18 43 (-16.7)	26.
27.	1 14 (-23.8)	17 16 (23.8)	3 56 (11.1)	17 41 (11.1)	6 45 (-10.4)	17 33 (-10.4)	8 4 (-21.0)	17 20 (-21.0)	9 31 (-21.2)	18 51 (-21.2)	9 5 (-12.9)	19 46 (-12.9)	27.
28.	2 25 (22.1)	18 3 (22.1)	5 17 (5.0)	18 10 (5.0)	8 2 (-15.6)	18 7 (-15.6)	9 10 (-22.9)	18 9 (-22.9)	10 7 (-18.6)	19 54 (-18.6)	9 30 (-8.6)	20 47 (-8.6)	28.
29.	3 44 (18.7)	18 42 (18.7)	6 37 (-1.4)	18 37 (-1.4)	9 17 (-19.6)	18 45 (-19.6)	10 8 (-23.3)	19 5 (-23.3)	10 37 (-15.1)	20 57 (-15.1)	9 52 (-4.0)	21 48 (-4.0)	29.
30.	5 5 (13.8)	19 15 (13.8)	7 56 (-7.7)	19 6 (-7.7)	10 26 (-22.2)	19 30 (-22.2)	10 57 (-22.3)	20 5 (-22.3)	11 3 (-11.1)	21 59 (-11.1)	10 13 (0.7)	22 48 (0.7)	30.
31.	6 26 (8.0)	19 44 (8.0)	9 13 (-13.3)	19 36 (-13.3)			11 36 (-20.2)	21 6 (-20.2)			10 35 (5.4)	23 49 (5.4)	31.

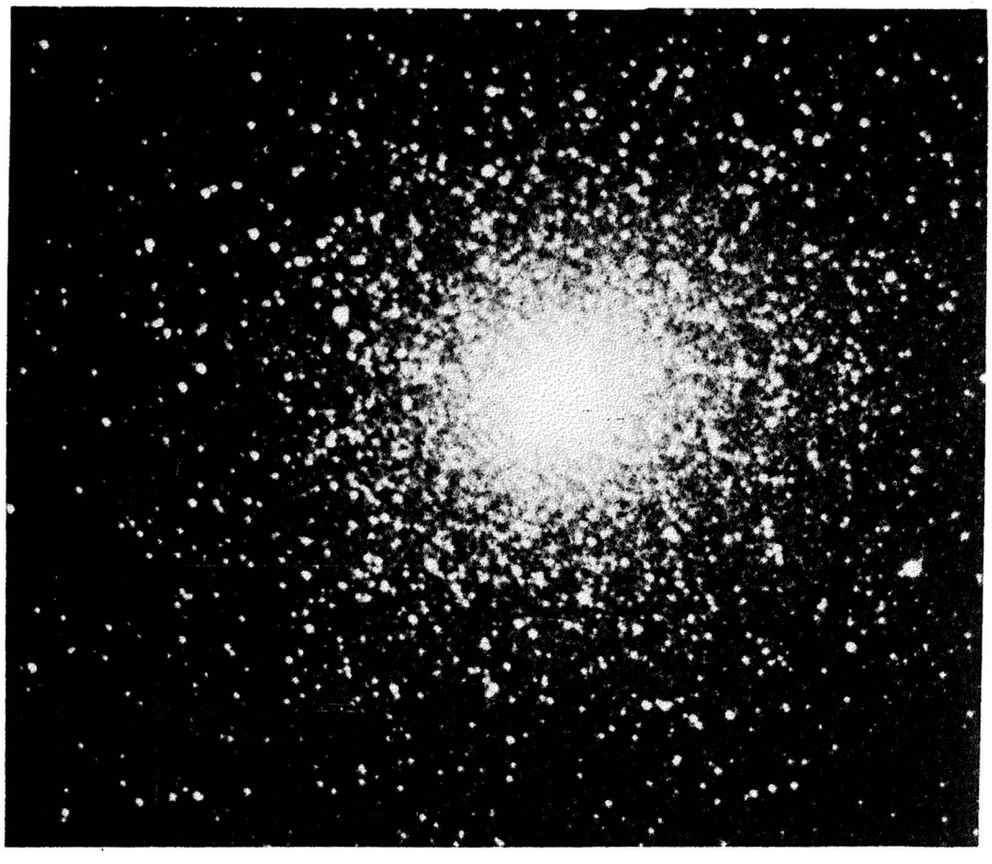
Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			MERKUR	1992.			
JAN. 1.	17 9	-21 28	1.098	0.409	10 8	3.0	-2.5
5.	17 30	-22 23	1.167	0.429	10 14	2.9	-2.4
9.	17 53	-23 7	1.227	0.444	10 21	2.7	-2.3
13.	18 18	-23 34	1.278	0.456	10 31	2.6	-2.2
17.	18 44	-23 44	1.320	0.464	10 41	2.5	-2.1
21.	19 10	-23 34	1.354	0.467	10 51	2.5	-2.1
25.	19 37	-23 2	1.379	0.465	11 2	2.4	-2.1
29.	20 4	-22 9	1.397	0.459	11 14	2.4	-2.1
FEB. 2.	20 32	-20 53	1.407	0.449	11 26	2.4	-2.1
6.	20 59	-19 14	1.408	0.435	11 38	2.4	-2.2
10.	21 27	-17 11	1.400	0.417	11 50	2.4	-2.3
14.	21 55	-14 46	1.381	0.396	12 2	2.4	-2.5
18.	22 23	-11 58	1.349	0.374	12 14	2.5	-2.6
22.	22 50	- 8 49	1.301	0.351	12 25	2.6	-2.8
26.	23 17	- 5 25	1.236	0.330	12 36	2.7	-3.0
MART 1.	23 42	- 1 55	1.151	0.315	12 46	2.9	-3.1
5.	0 5	1 26	1.051	0.308	12 52	3.2	-3.2
9.	0 22	4 19	0.940	0.311	12 53	3.6	-3.1
13.	0 33	6 25	0.832	0.323	12 47	4.0	-2.8
17.	0 36	7 27	0.736	0.342	12 33	4.5	-2.2
21.	0 32	7 17	0.662	0.365	12 12	5.0	-1.1
25.	0 23	6 2	0.614	0.388	11 47	5.4	1.6
29.	0 11	4 5	0.595	0.410	11 19	5.6	0.9
APR. 2.	0 1	2 0	0.600	0.429	10 55	5.6	-1.0
6.	23 56	0 16	0.625	0.444	10 34	5.3	-1.7
10.	23 56	- 0 51	0.664	0.456	10 19	5.0	-2.0
14.	0 1	- 1 16	0.712	0.464	10 8	4.7	-2.2
18.	0 10	- 1 3	0.766	0.467	10 2	4.4	-2.3
22.	0 22	- 0 15	0.824	0.465	9 59	4.1	-2.3
26.	0 37	1 2	0.884	0.459	9 59	3.8	-2.3
30.	0 55	2 44	0.946	0.449	10 1	3.5	-2.4
MAJ 4.	1 15	4 47	1.009	0.435	10 5	3.3	-2.4
8.	1 36	7 8	1.071	0.417	10 11	3.1	-2.5
12.	2 0	9 42	1.133	0.396	10 19	2.9	-2.6
16.	2 27	12 27	1.192	0.373	10 30	2.8	-2.7
20.	2 55	15 16	1.245	0.350	10 44	2.7	-2.8
24.	3 27	18 3	1.287	0.330	11 0	2.6	-2.9
28.	4 1	20 38	1.315	0.315	11 19	2.5	-3.1
JUN 1.	4 38	22 47	1.321	0.308	11 40	2.5	-3.1
5.	5 16	24 19	1.305	0.311	12 2	2.6	-3.1
9.	5 53	25 8	1.269	0.323	12 23	2.6	-3.0
13.	6 29	25 14	1.216	0.342	12 43	2.7	-2.9
17.	7 1	24 43	1.154	0.365	13 0	2.9	-2.7
21.	7 31	23 41	1.087	0.388	13 13	3.1	-2.6
25.	7 57	22 18	1.018	0.410	13 23	3.3	-2.5
29.	8 20	20 40	0.950	0.429	13 29	3.5	-2.4

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			VENERA	1992.			
JAN. 5.	16 15	-19 12	1.144	0.721	8 58	7.3	-3.6
13.	16 56	-20 53	1.195	0.721	9 7	7.0	-3.5
21.	17 37	-21 58	1.244	0.723	9 18	6.8	-3.4
29.	18 20	-22 22	1.291	0.724	9 28	6.5	-3.4
FEB. 6.	19 2	-22 5	1.336	0.725	9 39	6.3	-3.3
14.	19 44	-21 6	1.380	0.726	9 50	6.1	-3.3
22.	20 26	-19 26	1.421	0.727	10 0	5.9	-3.2
MART 1.	21 6	-17 11	1.460	0.727	10 9	5.8	-3.2
9.	21 46	-14 25	1.497	0.728	10 17	5.6	-3.2
17.	22 24	-11 13	1.532	0.728	10 23	5.5	-3.1
25.	23 2	- 7 41	1.565	0.728	10 29	5.4	-3.1
APR. 2.	23 38	- 3 56	1.595	0.728	10 34	5.3	-3.1
10.	0 15	- 0 4	1.623	0.728	10 39	5.2	-3.0
18.	0 51	3 50	1.648	0.727	10 44	5.1	-3.0
26.	1 27	7 39	1.670	0.726	10 49	5.0	-3.0
MAJ 4.	2 4	11 18	1.689	0.725	10 55	5.0	-3.0
12.	2 42	14 40	1.706	0.724	11 1	4.9	-3.0
20.	3 21	17 39	1.718	0.723	11 9	4.9	-3.0
28.	4 2	20 9	1.728	0.722	11 17	4.9	-3.0
JUN 5.	4 43	22 4	1.734	0.721	11 27	4.9	-3.0
13.	5 25	23 20	1.736	0.720	11 38	4.8	-3.0
21.	6 8	23 52	1.734	0.719	11 49	4.8	-3.0
29.	6 51	23 39	1.729	0.719	12 1	4.9	-3.0
			VENERA	1992.			
JUL 7.	7 34	22 41	1.719	0.719	12 12	4.9	-3.0
15.	8 16	21 1	1.707	0.718	12 22	4.9	-3.0
23.	8 56	18 43	1.690	0.719	12 31	5.0	-3.0
31.	9 36	15 51	1.670	0.719	12 39	5.0	-3.0
AVG. 8.	10 14	12 32	1.646	0.720	12 46	5.1	-3.0
16.	10 51	8 51	1.620	0.720	12 51	5.2	-3.1
24.	11 27	4 56	1.590	0.721	12 56	5.3	-3.1
SEP. 1.	12 3	0 52	1.557	0.722	13 0	5.4	-3.1
9.	12 39	- 3 15	1.522	0.724	13 4	5.5	-3.1
17.	13 15	- 7 19	1.485	0.725	13 9	5.7	-3.2
25.	13 51	-11 13	1.445	0.726	13 14	5.8	-3.2
OKT. 3.	14 29	-14 52	1.403	0.727	13 19	6.0	-3.2
11.	15 7	-18 7	1.359	0.727	13 26	6.2	-3.3
19.	15 47	-20 55	1.314	0.728	13 35	6.4	-3.3
27.	16 28	-23 6	1.267	0.728	13 44	6.6	-3.4
NOV. 4.	17 9	-24 38	1.218	0.728	13 54	6.9	-3.4
12.	17 52	-25 24	1.168	0.728	14 5	7.2	-3.5
20.	18 34	-25 24	1.116	0.728	14 16	7.5	-3.6
28.	19 16	-24 37	1.063	0.727	14 27	7.9	-3.6
DEC. 6.	19 57	-23 6	1.009	0.726	14 36	8.3	-3.7
14.	20 36	-20 54	0.953	0.725	14 44	8.8	-3.8
22.	21 14	-18 9	0.897	0.724	14 49	9.4	-3.9
30.	21 49	-14 56	0.839	0.723	14 53	10.0	-4.0

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			MARS	1992.			
JAN. 5.	17 46	-23 54	2.398	1.487	10 28	2.0	1.5
13.	18 12	-24 0	2.368	1.477	10 23	2.0	1.4
21.	18 38	-23 49	2.337	1.467	10 17	2.0	1.4
29.	19 4	-23 22	2.304	1.457	10 12	2.0	1.4
FEB. 6.	19 30	-22 39	2.271	1.448	10 6	2.1	1.3
14.	19 56	-21 41	2.237	1.439	10 1	2.1	1.3
22.	20 22	-20 27	2.202	1.430	9 55	2.1	1.2
MART 1.	20 47	-18 59	2.167	1.422	9 49	2.2	1.2
9.	21 12	-17 19	2.133	1.414	9 42	2.2	1.1
17.	21 37	-15 27	2.098	1.408	9 35	2.2	1.1
25.	22 1	-13 26	2.063	1.401	9 28	2.3	1.1
APR. 2.	22 25	-11 16	2.028	1.396	9 20	2.3	1.0
10.	22 48	- 9 0	1.994	1.391	9 12	2.3	1.0
18.	23 11	- 6 39	1.960	1.388	9 4	2.4	0.9
26.	23 34	- 4 15	1.926	1.385	8 55	2.4	0.9
MAJ 4.	23 57	- 1 49	1.892	1.383	8 46	2.5	0.9
12.	0 19	0 37	1.859	1.382	8 37	2.5	0.8
20.	0 42	3 2	1.826	1.381	8 28	2.6	0.8
28.	1 4	5 24	1.792	1.382	8 19	2.6	0.8
JUN 5.	1 26	7 41	1.759	1.384	8 9	2.7	0.7
13.	1 49	9 52	1.725	1.386	8 0	2.7	0.7
21.	2 11	11 57	1.691	1.390	7 51	2.8	0.7
29.	2 34	13 53	1.655	1.394	7 42	2.8	0.6
			MARS	1992.			
JUL 7.	2 56	15 40	1.620	1.399	7 33	2.9	0.6
15.	3 19	17 16	1.583	1.405	7 24	3.0	0.6
23.	3 41	18 42	1.544	1.412	7 15	3.0	0.5
31.	4 4	19 57	1.505	1.419	7 6	3.1	0.5
AVG. 8.	4 26	21 0	1.464	1.427	6 57	3.2	0.4
16.	4 48	21 51	1.421	1.435	6 48	3.3	0.4
24.	5 10	22 30	1.376	1.444	6 38	3.4	0.3
SEP. 1.	5 31	22 59	1.330	1.453	6 27	3.5	0.3
9.	5 52	23 17	1.282	1.463	6 16	3.7	0.2
17.	6 12	23 26	1.232	1.473	6 5	3.8	0.1
25.	6 30	23 28	1.180	1.483	5 52	4.0	0.1
OKT. 3.	6 48	23 23	1.127	1.494	5 38	4.2	-0.0
11.	7 5	23 14	1.072	1.504	5 23	4.4	-0.1
19.	7 20	23 3	1.017	1.514	5 6	4.6	-0.2
27.	7 33	22 51	0.961	1.525	4 48	4.9	-0.3
NOV. 4.	7 44	22 43	0.905	1.535	4 28	5.2	-0.5
12.	7 52	22 40	0.850	1.545	4 5	5.5	-0.6
20.	7 58	22 45	0.797	1.554	3 39	5.9	-0.7
28.	8 1	23 0	0.748	1.565	3 10	6.3	-0.9
DEC. 6.	8 0	23 27	0.705	1.575	2 37	6.6	-1.0
14.	7 55	24 3	0.669	1.584	2 1	7.0	-1.1
22.	7 46	24 47	0.643	1.593	1 21	7.3	-1.2
30.	7 34	25 33	0.628	1.602	0 37	7.4	-1.3

Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			SATURN 1992.				
JAN. 5.	20 35	-19 16	10.836	9.934	13 16	6.9	1.2
21.	20 43	-18 48	10.905	9.932	12 21	6.8	1.2
FEB. 6.	20 51	-18 19	10.908	9.929	11 26	6.8	1.2
22.	20 58	-17 49	10.845	9.926	10 31	6.9	1.2
MART 9.	21 6	-17 21	10.721	9.923	9 35	7.0	1.1
25.	21 12	-16 55	10.542	9.920	8 38	7.1	1.1
APR. 10.	21 17	-16 33	10.319	9.917	7 40	7.2	1.1
26.	21 21	-16 17	10.068	9.914	6 41	7.4	1.0
MAJ 12.	21 24	-16 8	9.802	9.911	5 41	7.6	0.9
28.	21 25	-16 6	9.541	9.908	4 39	7.8	0.9
JUN 13.	21 24	-16 12	9.302	9.905	3 35	8.0	0.8
29.	21 22	-16 25	9.103	9.902	2 30	8.2	0.8
			SATURN 1992.				
JUL 15.	21 18	-16 44	8.962	9.898	1 24	8.3	0.7
31.	21 14	-17 6	8.888	9.895	0 17	8.4	0.7
AVG. 16.	21 9	-17 28	8.891	9.892	23 5	8.4	0.7
SEP. 1.	21 5	-17 48	8.968	9.889	21 57	8.3	0.7
17.	21 1	-18 4	9.114	9.886	20 51	8.2	0.8
OKT. 3.	20 59	-18 13	9.317	9.882	19 46	8.0	0.8
19.	20 58	-18 14	9.559	9.879	18 43	7.8	0.9
NOV. 4.	21 0	-18 9	9.821	9.876	17 41	7.6	0.9
20.	21 2	-17 56	10.083	9.872	16 41	7.4	1.0
DEC. 6.	21 7	-17 37	10.327	9.869	15 43	7.2	1.0
22.	21 12	-17 12	10.537	9.865	14 45	7.1	1.1
			NEPTUN 1992.				
JAN. 21.	19 13	-21 39	31.151	30.194	10 51	1.2	7.8
FEB. 22.	19 18	-21 30	30.889	30.193	8 50	1.2	7.7
MART 25.	19 21	-21 24	30.421	30.193	6 47	1.2	7.7
APR. 26.	19 21	-21 22	29.881	30.192	4 42	1.2	7.7
MAJ 28.	19 20	-21 25	29.426	30.191	2 35	1.2	7.6
JUN 29.	19 17	-21 31	29.190	30.191	0 26	1.3	7.6
			NEPTUN 1992.				
JUL 31.	19 13	-21 38	29.241	30.190	22 12	1.3	7.6
SEP. 1.	19 10	-21 43	29.564	30.190	20 4	1.2	7.7
OKT. 3.	19 10	-21 45	30.066	30.189	17 57	1.2	7.7
NOV. 4.	19 11	-21 44	30.599	30.188	15 53	1.2	7.7
DEC. 6.	19 15	-21 38	31.007	30.188	13 51	1.2	7.8

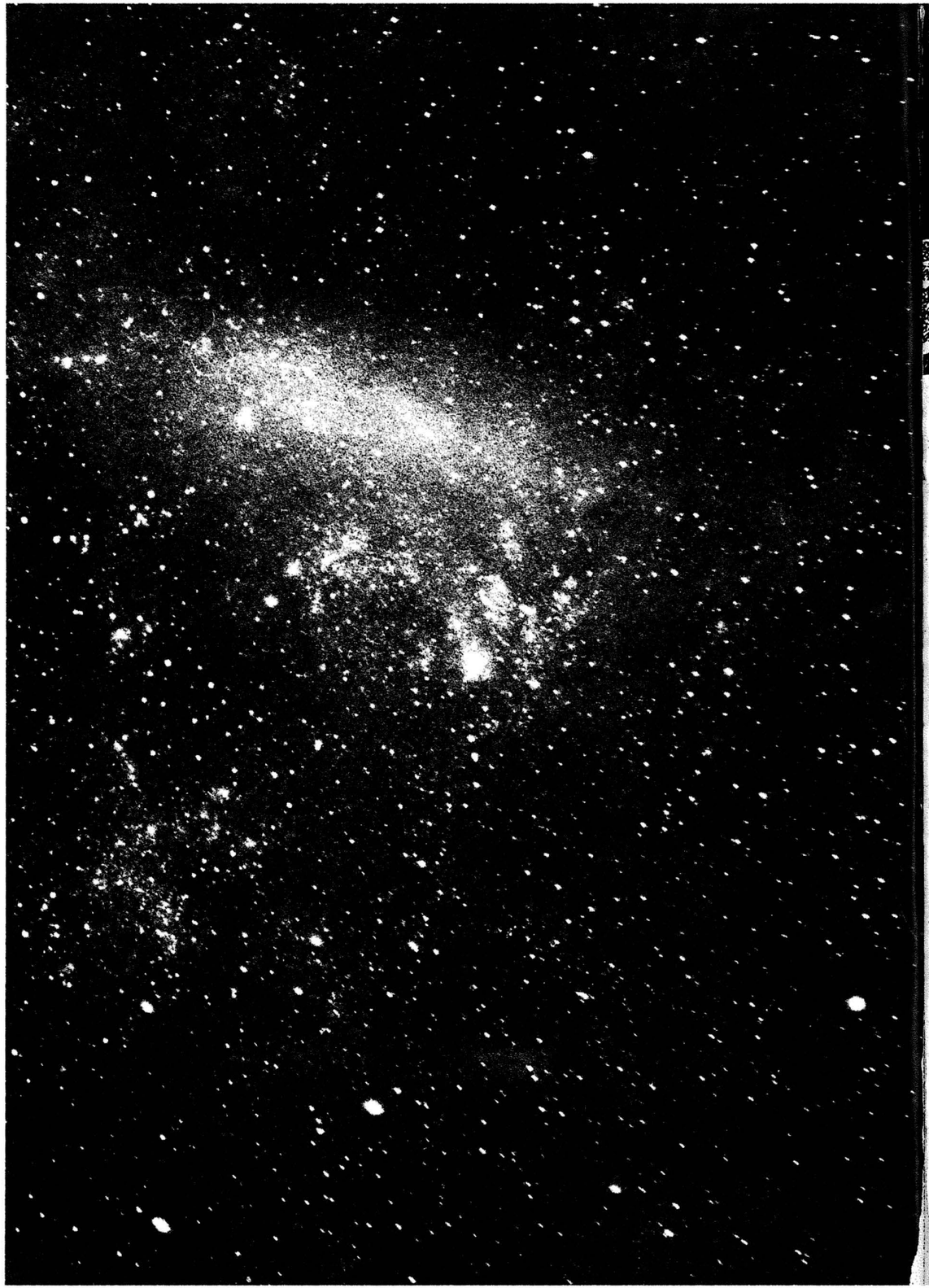
Datum	α h m	δ ° ′	Δ_z A.J.	Δ_O A.J.	T h m	ρ ″	m_v
			JUPITER 1992.				
JAN. 5.	11 4	7 14	4.845	5.397	3 47	19.0	-1.8
21.	11 2	7 34	4.645	5.401	2 41	19.8	-1.9
FEB. 6.	10 57	8 10	4.500	5.404	1 33	20.4	-2.0
22.	10 50	8 56	4.426	5.407	0 23	20.8	-2.0
MART 9.	10 42	9 44	4.431	5.410	23 8	20.7	-2.0
25.	10 35	10 25	4.514	5.413	21 58	20.4	-2.0
APR. 10.	10 30	10 53	4.664	5.416	20 50	19.7	-1.9
26.	10 27	11 5	4.867	5.419	19 45	18.9	-1.8
MAJ 12.	10 28	10 59	5.102	5.421	18 43	18.0	-1.7
28.	10 31	10 36	5.353	5.424	17 44	17.2	-1.6
JUN 13.	10 37	9 58	5.602	5.426	16 47	16.4	-1.5
29.	10 45	9 8	5.835	5.429	15 52	15.8	-1.4
			JUPITER 1992.				
JUL 15.	10 55	8 8	6.042	5.431	14 58	15.2	-1.3
31.	11 6	6 59	6.212	5.433	14 6	14.8	-1.3
AVG. 16.	11 17	5 44	6.339	5.435	13 15	14.5	-1.2
SEP. 1.	11 30	4 25	6.417	5.437	12 25	14.3	-1.2
17.	11 42	3 3	6.443	5.439	11 34	14.3	-1.2
OKT. 3.	11 55	1 41	6.416	5.440	10 44	14.3	-1.2
19.	12 8	0 22	6.334	5.442	9 54	14.5	-1.2
NOV. 4.	12 19	- 0 53	6.202	5.443	9 2	14.8	-1.3
20.	12 30	- 2 0	6.024	5.444	8 10	15.3	-1.3
DEC. 6.	12 40	- 2 57	5.807	5.446	7 17	15.8	-1.4
22.	12 47	- 3 42	5.564	5.447	6 21	16.5	-1.5
			URAN 1992.				
JAN. 21.	19 5	-22 59	20.461	19.514	10 43	1.7	6.2
FEB. 22.	19 12	-22 47	20.193	19.520	8 44	1.7	6.2
MART 25.	19 17	-22 40	19.727	19.525	6 43	1.7	6.1
APR. 26.	19 18	-22 38	19.196	19.531	4 39	1.8	6.1
MAJ 28.	19 16	-22 43	18.755	19.536	2 31	1.8	6.0
JUN 29.	19 11	-22 52	18.537	19.542	0 20	1.8	6.0
			URAN 1992.				
JUL 31.	19 6	-23 1	18.608	19.547	22 5	1.8	6.0
SEP. 1.	19 2	-23 6	18.951	19.553	19 55	1.8	6.0
OKT. 3.	19 1	-23 7	19.462	19.558	17 49	1.8	6.1
NOV. 4.	19 4	-23 2	19.995	19.564	15 46	1.7	6.2
DEC. 6.	19 11	-22 52	20.397	19.569	13 46	1.7	6.2



Слика горе: *Глобуларно звездано јато* NGC 104 *у сазвежђу Тукан. Привидни сјај му је* 4.^{m}, *а удаљено је око 16000 светлосних година. (Снимљено телескопом* D=33 cm F 5.7, *експозиција 5 минута, коришћен филм* HP 5.)

Слика на IV страни корица: *Велики Магеланов облак у сазвежђу Златна Риба. Ова галаксија је сателит Млечног Пута, удаљена је око 50 kpc, привидног сјаја 0.*^{m}1. *(Снимљено објективом* D=6 cm, F 4, *експозиција 15 минута, коришћен филм* HP 5.)

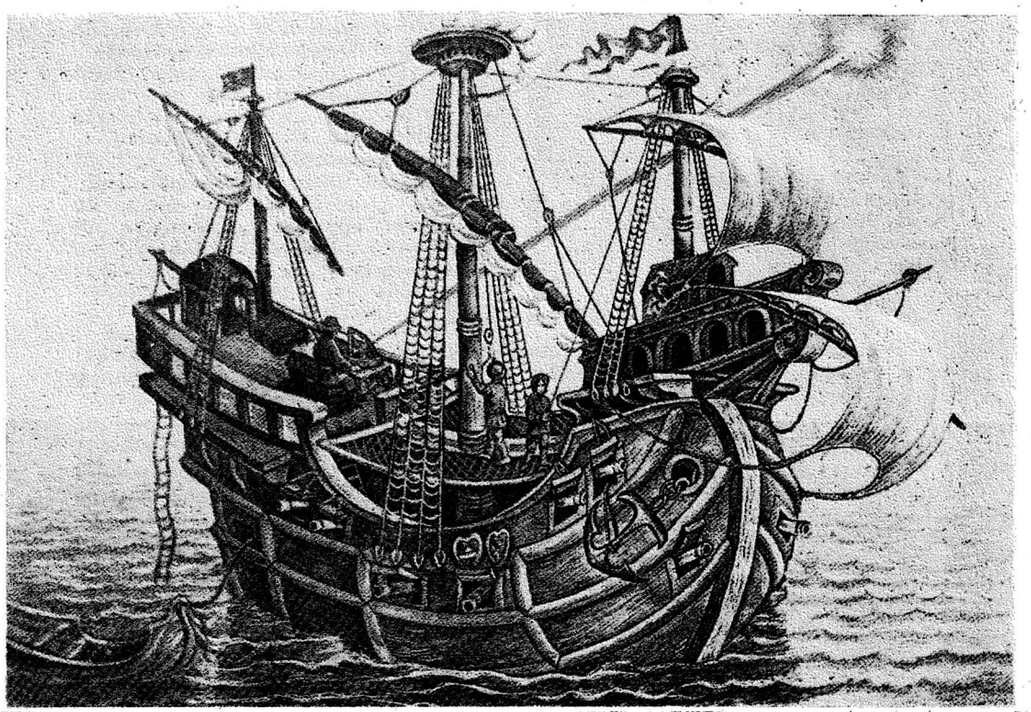
Снимио Џемс Беркли, снимци добијени љубазношћу Мире Илића.



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

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1991 5

ГОДИНА XXXIX

КЊИГА IX

Положај брода може се одредити мерењем висине Сунца над хоризонтом. Један од инструмената који се користи за ово мерење је секстант.

На слици, рађеној према једној из 1520. године, приказано је мерење висине секстантом. Покретним огледалом секстанта Сунчев лик се доводи у раван хоризонта, да би се затим висина Сунца директно очитала са скале.

(О старим инструментима за мерење углова видети "Предавања из историје астрономије")

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXIX
1991 № 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

М. Јеличић: *Мала планета 3900 Кнежевић* 69
М. С. Димитријевић: *Меркур* 70
В. П. Кларк: *Риверсајд 1991.* 74
Љ. Јовановић: *Провера квалитета оптике телескопа* 75
Љ. Докић: *Доплеров ефекат у астрономији* 76
М. Илић: *Сјајне комете у 1990.* 80
Б. Динтињана, Х. Микуж: *Први резултати снимања са CCD детектором ST – 4* 83
Н. Трајковић: *Компјутерска симулација простора* 83
Вести из земље 85
Нове књиге 85
Новости и белешке 87

CONTENTS

M. Jeličić: *Minor planet 3900 Knežević* 69
M. S. Dimitrijević: *Mercury* 70
W. P. Clarke: *Riverside 1991.* 74
Lj. Jovanović: *Test of the optical quality of the telescope* 75
Lj. Skuljan: *Doppler effect in astronomy* 76
M. Ilić: *Bright comets in the year 1990.* 80
B. Dintinjana, H. Mikuž: *The first results of work with CCD ST–4* 83
N. Trajković: *The computer simulation of space* 83
News from Yugoslavia 85
New books 85
News and notes 87

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Академик Татомир АНЂЕЛИЋ, Ненад ЈАНКОВИЋ (председник), др Александар КУБИЧЕЛА, проф. др Јелена МИЛОГРАДОВ – ТУРИН, проф. др Божидар ПОПОВИЋ, мр Марија ПОТКОЊАК, др Софија САЦАКОВ, проф. др Бранислав ШЕВАРЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

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

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 1991. годину износи 150 дин, за иностранство 5 $ (US). Цена појединог броја 45 дин, двоброја 90 дин. За иностранство 1, односно 2 US $. Претплату слати у корист жиро - рачуна број 60806 – 678 – 6639.

ВАСИОНА бр. 1991/5 година XXXIX, књига IX стр. 69 – 88, штампано новембра 1991.

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 и М. Јеличић
Штампа: НИП "Привредни преглед" – Београд, Маршала Бирјузова 3 – 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXIX
1991 БРОЈ 5
БЕОГРАД

UDC 523.44KNEŽEVIĆ

MALA PLANETA 3900 KNEŽEVIĆ

Milan Jeličić
Narodna opservatorija, Beograd



Sl.1. Zoran Knežević za vreme godišnje skupštine našeg Društva, 1980. godine.

Više od sto godina male planete, kojih je do sada imenovano oko 5000, dobijaju nazive i po našim toponimima i ljudima. Počelo je sa malom planetom 142 Polana (Pula), koju je otkrio austrijski astronom Johan Palisa 1875. godine, sa Mornaričke opservatorije u Puli, a nastavljeno sa malom planetom 589 Croatia Maksa Volfa, čuvenog otkrivača malih planeta iz Hajdelberga, da bi se došlo do planetoida 1517 Beograd i recimo 2244 Tesla, Milorada Protića sa Astronomske opservatorije u Beogradu. Milorad Protić je inače najuspešniji južnoslovenski tragač za ovakvim telima.

I kad se pomislilo da će se ova lepa tradicija prekinuti, pre svega zbog naše astronomske instrumentarijumske nemaštine, italijanski astronomi su predložili prezime Zorana Kneževića jednom novonumerisanom planetoidu. Evo šta piše o afirmisanom beogradskom astronomu povodom imenovanja u obrazloženju: "Nazvan u čast Zorana Kneževića. Knežević je proučavao fizičke osobine malih planeta koristeći i posmatračke i teorijske metode. Analizirao je evoluciju familija malih planeta i proučavao poremećajne teorije višeg reda u cilju unapređivanja tačnosti sopstvenih elemenata." Malu planetu 3900 Knežević otkrio je 14. 9. 1985. američki astronom Edvard Bouel (Edward Bowell) na Anderson Mesa stanici Lovelove opservatorije (Arizona). Njena privremena oznaka bila je 1985 RK. Pre toga snimljena je dva puta 1974. godine.[1]

Položaje je povezao, odnosno izvršio identifikaciju i napravio efemeride L.D. Šmadel (L. D. Schmadel). Ključno treće posmatranje za određivanje putanje, odnosno numerisanje, izvršio je E. Bouel i zato je njemu pripala čast "kumstva". Medjutim on je to svoje pravo prepustio italijanskim kolegama.

Slično je uradio i Zoran Knežević 1980. godine kada je otkrio na fotopločama četiri, a možda i pet (defekt ?) malih planeta. Ploče su snimljene prema njegovim uputstvima na opservatoriji Piskeštet (Mađarska) a analizirane na blink-komparatoru Opservatorije u Torinu (Italija). Za jednu od njih bilo je to ključno posmatranje za uvršćenje u spisak numerisanih planeta pod brojem 3276. Identifikaciju je izvršio Centar za male planete u Bostonu. Bilo je to njeno peto posmatranje. Ova mala planeta nosi naziv 3276 Paolicchi po profesoru astrofizike Paolu Paolikiju sa Univerziteta u Pizi. Imena Zoranove i Paolove male planete ozvaničila je Komisija br. 20 (Komisija za male planete, komete i satelite) Međunarodne astronomske unije, na predlog njene radne grupe.

Putanja male planete 3900 Knežević ima veliku poluosu od 2.37 astronomskih jedinica. Sunce obilazi za 3.65 godina. Ne može se uključiti ni u jednu od postojećih familija. Ekscentricitet joj je 0.14, a nagib putanje prema ekliptici 6°.7. Apsolutna veličina je $13^{m}.6$. Smatra se da joj je prečnik oko 15 kilometara.

[1] da bi se odredila tačna putanja minimalno su potrebna tri posmatranja od kojih je jedno u drugoj opoziciji.

Pomenimo da je Zoran Knežević zbog svojih naučnih zasluga dobio malu planetu sa okruglim brojem, što je takođe izvesna privilegija. Za još "okruglije" brojeve se čak raspisuje konkurs. U toku je međunarodni konkurs za imenovanje asteroida br. 5000[2]

Zoran Knežević je rođen 1949. godine u Osijeku, gde je završio gimnaziju (istu onu koju je svojevremeno završio naš veliki astronom Milutin Milanković, koji takođe ima svoju malu planetu). Astrometrijski smer Instituta za astronomiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu završio je 1972. Magistrirao je 1976, a doktorirao 1989. godine.

Dobijajući malu planetu 3900 Knežević, Beograđani ulaze u red najslavljenijih ljudi na nebu, jer sada tri žitelja Beograda imaju male planete.[3] Druge dve 1555 Dejan i 1724 Vladimir pripadaju Dejanu Đurkoviću, reditelju, sinu poznatog astronoma, pokojnog Pere M. Đurkovića i Vladimiru, unuku Milorada B. Protića. Zoran je naš jedini živi naučnik sa malom planetom. Čestitamo!

(Primljeno: 18. 6. 1991.)

LITERATURA:

***: 1985, *The Minor Planet Circular*, No 9358.
***: 1988, *The Minor Planet Circular*, No 14 030.
***: 1991, *Cirkular 22 Komisije 20 IAU.*

MINOR PLANET 3900 KNEŽEVIĆ

The basic data concerning the minor planet 3900 Knežević and the belgrade astronomer Zoran Knežević are given.

УДК 523.41

МЕРКУР

Милан С. Димитријевић
Астрономска опсерваторија, Београд

У прадавна времена, тако давна да се не зна тачно када, стари народи су запазили сјајну звезду која се понекада могла видети ниско на западном небу управо после Сунчевог заласка.

По својим карактеристикама које су се разликовале од особина непокретних звезда то је могла бити само планета. Касније је идентификована са сличном планетом која се на источном небу појављивала непосредно пре изласка Сунца. Услед њене блискости Сунцу веома је тешко ухватити погледом па су је стари Грци назвали Меркур у част брзог гласника богова. Тако га је тешко видети голим оком да постоји прича да је Коперник на самртној постељи жалио што га никада није угледао. Зато га астрономи помоћу телескопа најчешће посматрају дању. Меркур кружи око Сунца на средњем растојању од 60 милиона километара и то је планета најближа Сунцу.

Пречник Меркура одређен је уз помоћ радио - локационих посматрања и „радио - помрачења" космичке сонде „Маринер 10" са великом тачношћу. Он износи 4878 км што је 1.4 пута веће од пречника Месеца. Прву поуздану карту Меркура дао је оштрооки италијански астроном Скијапарели на основу својих посматрања из 1881 – 1889. године.

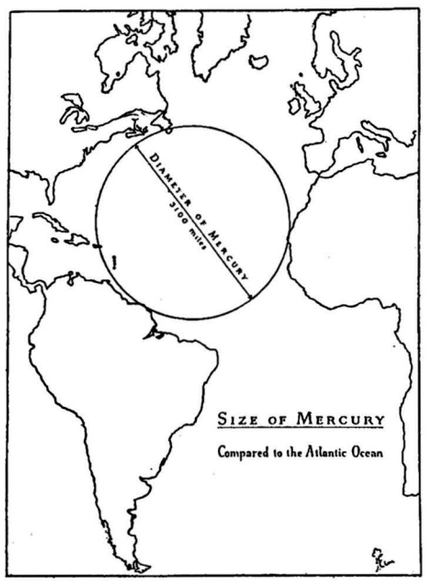
Године 1974. космички брод „Маринер - 10" прошао је на неколико стотина километара од Меркурове површине доводећи, изненада, наша сазнања о Меркуру на ниво знања која смо имали о Месецу пре почетка модерне ере космичких истраживања. Штавише, „Маринер - 10" је био доведен на орбиту која му је омогућавала да сваких 176 дана опет дође у близину Меркура.

[2] за sada za malu planetu br. 5000. predloženi su sledeći nazivi: Hipparch, Ptolemaus, Pascal, Hansen (dansko-nemački astronom), Brancusi (rumunski vajar), Eminescu (rumunski pesnik), Demetrescu (rumunski astronom), MPC (Minor Planet circulars), Commtwenty (Commission 20) i IAU (International Astronomical Union).

[3] sam Grad ima takođe svoju malu planetu, 1517 Beograd. Otkrio je M. Protić.

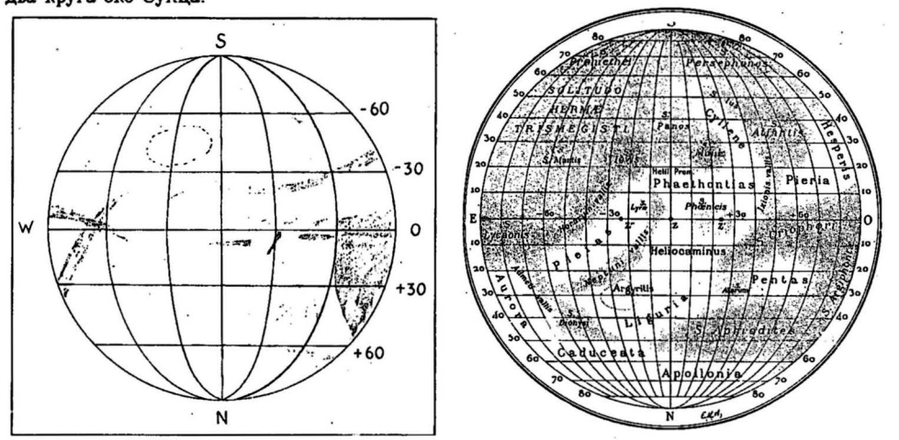
Други низ изванредних фотографија, „Маринер - 10" је послао 21. септембра 1974. а трећи, када је Меркуру пришао на 320 км, марта 1975, после чега су се залихе гаса за његову стабилизацију на орбити истрошиле.

Шта данас знамо о Меркуру? Још 1962. године се сматрало да се Меркур обрће око Сунца тако да му је једна полулоптa стално окренута Сунцу као што је једна страна Месеца стално окренута Земљи. Оваква синхрона ротација значила би да се Меркур око своје осе обрне једном у 88 дана, колико траје период његовог обртања око Сунца. У исто време, почетком седме деценије, сматрало се на основу резултата спектроскопских истраживања, да Меркур има веома разређену атмосферу чија би густина могла бити чак истог реда величине као и на Марсу. Данас знамо да је атмосфера Меркура само академска. Наиме, атоми хелијума и водоника су присутни, али на основу мерења „Маринера - 10", притисак на површини је мањи од трилионитог дела Земљиног атмосферског притиска. Осим тога установљено је да уопште није тачно да му је увек иста страна окренута Сунцу.



Сл. 1. *Меркур у поређењу са Атлантским океаном.*

Наиме 1962. године, откривено је радио – зрачење са Меркура, које је било топлотног порекла, тј. последица загревања површине планете Сунчевим зрацима. Међутим астрономе је чудило што је топлотно радио зрачење са ноћне стране планете, било много јаче него што се то очекивало. Некима се чинило да је то потврда постојања атмосфере способне да пренесе топлоту на ноћну страну планете. Године 1965, на основу анализе радарских импулса одбијених од Меркурових ивица, установљено је да он ротира око своје осе са периодом од 59 дана. Италијан Коломбо је убрзо приметио да се Меркуров дан (59 наших дана) и његова година (88 Земаљских дана) односе као 2 према 3, односно планета се обрне три пута око своје осе док направи тачно два круга око Сунца.



Сл. 2. *Како су астрономи пре космичке ере видели Меркур*
а) *Сандиерсонова карта,*
б) *Антониадијева карта.*

Услови на Меркуровој површини су веома сурови. За време веома дуге ноћи температура пада до -173° С а у току дана се подиже до +430° С. На овако високој температури, олово, калај па чак и цинк се топе. Разлика између дневне и ноћне температуре достиже 600 степени.

Фотографије Меркура које је послао „Маринер - 10" неодољиво подсећају на Месец.

На осветљеној површини чије је снимке послао „Маринер - 10" приликом првог проласка, доминирају кратери и базени који подсећају на Месечева мора. Ипак разлике у односу на Месец постоје. Планине на Меркуру нису тако високе, а „морске" области представљају котлине које су окружене равницама са мањом густином кратера него на Месецу. Осим тога Меркурова површина је у много мањој мери од Месеца посејана већим кратерима пречника између 20 и 50 км.

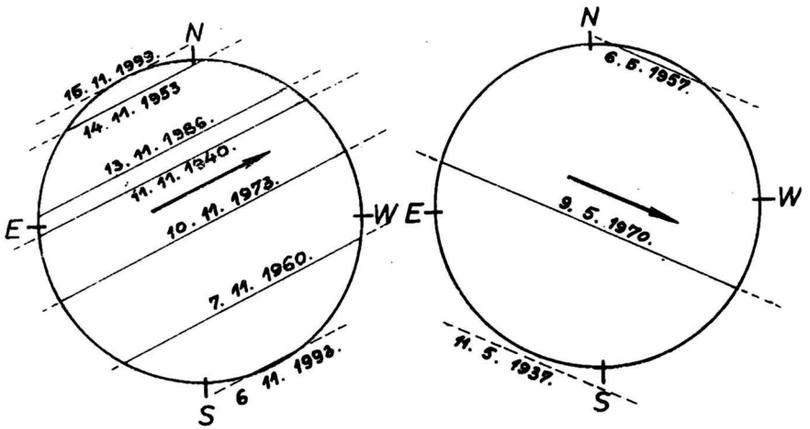
С друге стране пада у очи да су Меркурови кратери плићи него Месечеви исте величине. Терасе на унутрашњим зидовима кратера и средишња узвишења много се чешће виде код Меркурових кратера. На дну неколико већих кратера види се неправилан сплет бразди. За сада није јасно да ли је то окамењени материјал који је текао по дну или су то раселине.

Један од узрока разлика је гравитација која је на Меркуру два пута јача него на Месецу. Услед тога материјал који је избачен из примарних кратера на Меркуру, прекриће површину која је само шестина одговарајуће површине на Месецу. Секундарни ударни кратери су на Меркуру много ближи примарном, па су старији кратери боље сачувани него на Месецу где су избачаји из новијих ударних базена загладили велики део раније површине.

Зраци који излазе из неких кратера, контрастнији су него на Месецу. Великим кратерима на Меркуру дата су имена познатих писаца, сликара и композитора. Тако на овој планети имамо данас кратере Хомера, Шекспира, Толстоја, Родена, Тицијана, Реноара, Баха... Највећи кратер, чији је пречник 625 км, носи Бетовеново име.

Међу Меркуровим „морима", најупадљивија заравњена област је Базен Калорис који је двојник Мора Киша на Месецу. Пречник области је око 1300 км и она представља глатку равницу чије је дно избраздано пукотинама, како концентричним рубу тако и радијалним. Верује се да су оне настале слегањем средишњег дела базена, који је данас око 2000 м нижи од планинских врхова на рубу.

Пад тела чији је удар изазвао настанак Базена Калорис био је тако јак да је оставио карактеристичан траг и на дијаметрално супротној тачци. Изгледа да су приликом судара створени јаки сеизмички таласи који су се потресавши целу планету, скупили као у жижи у антиподној тачци на супротној страни планете и ту изазвали највећа разарања. На томе месту тло је све испуцало а ивице кратера су често напукле.



Сл. 3. *Привидни пролази планете Меркур испред Сунчевог диска у овом веку. Два пролаза 1993. и 1999. године биће скоро неприметна, а у следећем веку први пролаз ће бити 7. 5. 2003. године.*

На основу мисије „Маринера - 10", чији су резултати описани од стране J. Милоградов - Турин у „Васиони 1975/2", донети су следећи закључци о Меркуровој историји. Пре свега, одсуство модификације великих старих кратера на Меркуру помоћу вулканске тектонске или атмосферске активности имплицира да се маса планете раздвојила на велико гвоздено језгро окружено танким (500 – 600 км) силикатним омотачем, пре него што су најстарији кратери били формирани. Било каква атмосфера значајније густине морала је такође нестати у то доба или се никада није ни формирала. Топлота потребна за раздвајање гвожђа и силиката морала је такође нестати довољно рано тако да су спољашњи слојеви били довољно чврсти да очувају до данас топографски рељеф старих ударних кратера. Затим је Меркур доживео период тешког бомбардовања при чему су неки од кратера заравњивани услед ране вулканске активности.

Као трећи период Меркурове историје можемо издвојити доба стварања Базена Калорис, до кога је дошло при крају епохе великог бомбардовања. За време четврте фазе, изливање лаве у току раширене вулканске активности створило је широке равнице које личе на Месечева „мора". У петој фази, која траје и данас, мало се шта догодило осим извесног повећања броја кратера при чему се око неких виде уочљиве зракасте структуре.

Интересантно је напоменути да се изглед Меркура када се гледа са Земље и на снимцима „Маринера - 10" толико разликује у квалитету да је тек у неколико случајева успело препознавање области снимљених помоћу ове космичке сонде, са областима на Меркуровим картама направљеним на Земљи. Мисија „Маринера - 10" нам је показала 37% Меркурове површине и омогућила да комплетирамо наше упознавање са унутрашњим планетама.

У видном пољу телескопа, Меркур изгледа као мали Месец са фазама које се мењају од уског српа до пуног круга, како се планета креће око Сунца. На нашим ширинама Меркур се може видети голим оком само око двадесетак пута годишње ниско над хоризонтом, где услови при хоризонту то дозвољавају. Како се спуштамо према екватору он се све боље види, пошто Сунце залази и излази под све правијим углом.

Праву посластицу за астрономе аматере а и професионалце представља пролазак Меркурове лика преко Сунчевог диска. Нажалост, овакав догађај није чест и дешава се просечно 14 пута у једном веку. Ако немамо одговарајући филтер, ову појаву можемо сигурно посматрати само ако пројектујемо Сунчев лик на застор. Планета се види као мала црна пега. али без полусенке, и треба јој око пет сати да пређе Сунчев диск.

Меркур је на још један начин био од важности за развој људске мисли. Наиме његова орбита је нагнута за 7° у односу на раван у којој се крећу остале планете (раван еклиптике) и има велики ексцентрицитет од 0.21. У тачки најближој Сунцу, перихелу, његова брзина достиже 58 км/с, што омогућава емпиријску проверу Ајнштајнове теорије релативности. За један век његов се перихел помакне за 43 лучне секунде што је више него што се добије када се израчуна утицај осталих планета. Многе астрономе то је раније наводило на помисао да постоји једна планета још ближа Сунцу, која је добила чак и име - Вулкан. Данас знамо да се ово одступање тачно поклапа са предсказањима Теорије релативности. На тај начин Меркур је одиграо значајну улогу у развоју модерне науке.

(примљено септембра 1991)

ЛИТЕРАТУРА

***: 1986 – 1991, *Sky Teles.*
Крен, Г.: 1974., *Васиона*, **XXII**, №2, 41.
Маров, М. Я.: 1981, *Планеты Солнечной системы*, Наука, Москва.
Милоградов – Турин, J.: 1975, *Васиона*, **XXIII**, №2, 34.
Moore, P.: 1985, ***Guide to the planets***, Eyre & Spottiswoode, London.
Мюррей, Б.: 1978, *Меркурий и Солнечная система*, Мир, Москва.
Гипл, Ф. Л,: 1984, *Семья Солнца*, Мир, Москва.

MERCURY

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

UDC 001.92:52:06.053

RIVERSAJD 1991.

Vilijam P. Klark
AAVSO, San Dijego, SAD

U centralnom delu Južne Kalifornije posle dva časa prijatne vožnje od Los Anđelesa ka severo-istoku, stiže se u oblast Riversajda (Riverside), tačnije u nacionalni park "Veliki Medved" (Big Bear). U blizini istoimenog jezera, na nadmorskoj visini od oko 1500 m, svake godine održavaju se susreti konstruktora teleskopa - Riverside Telescope Makers Conference (RTMC).

Ovogodišnji susret, 27. po redu, održan je od 24. do 27. maja. Iako je broj prisutnih bio manji nego prošle godine, kada se okupilo oko 2500 ljubitelja astronomije, ponovo se pokazalo da je u pitanju najveća zvezdana zabava u Sjedinjenim Državama, a verovatno i u svetu. Došlo je oko 1700 ljubitelja teleskopa i astronomije. Manjem broju prisutnih svakako je doprinela i mesečina jer je bila blizu svog najvećeg sjaja. Tokom astronomskog vašara vreme je bilo sunčano i vedro, iako se na vrhovima planina, iznad 2000 m, video sneg. Danju se posmatralo Sunce, a noću zbog mesečine, planete, na večernjem i jutarnjem nebu, kao i sjajniji objekti dubokog neba (magline, jata i galaksije, *prim. redakcije*).

Broj teleskopa je bilo teško odrediti – kretao se na stotine, od najmanjih pa do onih sa prečnikom od 40, 50 pa i 90 cm. Uglavnom su to bili teleskopi sopstvene konstrukcije, različitih tipova. Još jednom se mogla da vidi nepredvidiva genijalnost amatera konstruktora. Pored teleskopa bilo je izloženo mnogo toga – od različite pomoćne posmatračke opreme pa do opreme za kompjuterizovano vođenje teleskopa i snimanje. I sve je to bila samogradnja.

Za sklapanje poslova, drugu važnu odliku Riversajda, obezbeđen je potreban komoditet, od smeštaja i ishrane do parkirališta, sporta i zabave. Pansioni se mesecima unapred rezervišu. Ipak većina učesnika spava u svojim šatorima ili spavaćim kolima.

Da je RTMC biznis, pokazuju svojim prisustvom mnogi proizvođači teleskopa i opreme, koji na svojim štandovima izlažu i prodaju svoje proizvode. Cene su niže od onih u prodavnicama. U imidž Riversajda ulazi i "swap meet", odnosno amaterska rasprodaja u kojoj svako može da proda ili kupi ono što mu treba ili ne treba. Tako sam i ja ove godine dosta toga kupio i prodao. I na ovoj pijaci cene su znatno niže.

Svaki učesnik RTMC-a ima pravo, kao konstruktor teleskopa, ili dela opreme, da dobije broj i konkuriše za neku od diploma ili plaketa. Komisija sastavljena od iskusnih članova procenjuje radove i najbolje nagrađuje. Može se sudelovati u nagradnoj igri, a dobici su: teleskop, binokular i oprema.

Da čitaoci "Vasione" ne bi stekli utisak da je reč samo o vašaru, recimo da se i ozbiljno govori o astronomiji i teleskopima. Istine radi, nisam direktno prisustvovao ni jednom od mnogih predavanja i razgovora, jer sala prima relativno malo ljudi, već sam neka pratio preko kablovske televizije.

Bilo je dosta interesantnih tema, naprimer: video astronomija, aluminiziranje ogledala, astrofotografija, aktivne galaksije, potraga za kometama, CCD snimanje. Mnogo se govorilo o predstojećem pomračenju Sunca u julu, koje će se videti sa Havaja i iz Meksika; kako ga sigurno posmatrati i kako su organizovane ekspedicije za ovaj događaj. Govorilo se naravno i o konstrukciji teleskopa. Tako sam saznao da veća grupa amatera iz Kalifornije pravi 1.8 – metarski teleskop sa pratećom opremom i kupolom; biće to najveća amaterska opservatorija na svetu.

Naveče oko 21^h zabranjeno je paljenje svakog svetla, osim crvenog, kako se ne bi ometalo posmatranje ili fotografisanje neba. Ovaj zahtev kontroliše posebna služba.

Završiću sa konstatacijom, na osnovu ovogodišnjeg i prošlogodišnjeg RTMC, da veoma mali broj US – amatera ima razrađene posmatračke programe, odnosno istraživanja; čak su retki i oni koji prave posmatračke beleške. Čuo sam puno o teleskopima, opremi i hardveru, ali skoro ništa o programima koji se rade na tim zaista kvalitetnim instrumentima. Posedovanje velikog i skupog teleskopa, poput kola, je na žalost statusni simbol. A teleskop je ipak, nadam se da će te se složiti, osnovno oruđe astronomije.

(primljeno 28. juna 1991) (preveo *Miro Ilić*)

RIVERSIDE 1991.

Twenty Third Annual Riverside Telescope Makers Conference was held from May 24 to 27 in Big Bear, California. More then 1700 amateurs from accros US converged on the world largest star party. Article covers a short presentation of Telescope field, talks and activities during conference.

ТЕЛЕСКОПИ

УДК 520.2.06

ПРОВЕРА КВАЛИТЕТА ОПТИКЕ ТЕЛЕСКОПА

Љубиша Јовановић
Народна опсерваторија, Београд

Астроном – аматер, па чак и професионалац, најчешће ће бити збуњен при сусрету са новим телескопом (без обзира да ли је то рефрактор, Њутнов рефлектор или Шмит–Касегрен телескоп). Наиме, није лако из једног или неколико погледа установити какав је таласни фронт који даје оптички систем телескопа.

Ипак, и то је могуће. Највећа планета Сунчевог система, Јупитер, готово је идеалан тест објекат. Дакле, ако се Јупитер (и његови Галилејеви сателити) налази на небу, проналазимо га са телескопом који испитујемо. Користимо увеличање минимум 70–80 пута, максимално 2 D милиметара (D је пречник објектива).

Ако је руб Јупитера крајње неоштар, а уз велике напоре успевамо да запазимо само екваторске појасеве (или само NEB, који је већег интензитета од SEB) тада је таласна аберација[1] оптичког система око λ. Ако је руб Јупитера неоштар, а примећујемо 3–4 појаса (дакле, сем NEB и SEB још и NTB, можда и STB), тада је таласна аберација оптичког система телескопа око $\lambda/2$. Ако је руб Јупитера релативно оштар, а види се 6–7 појасева и поларне области, таласна аберација је око $\lambda/4$.

Напоменућемо да је минималан квалитет за било каква озбиљна посматрања $\lambda/4$ (Рејлијев критеријум).

Ако је квалитет оптичког система телескопа $\lambda/10$ (или чак $\lambda/20$) руб Јупитера биће беспрекорно оштар, а појасеви и детаљи на површини видеће се са врло добрим контрастом. Да би знали да је квалитет оптике заиста толики, морамо бирати ноћ без турбуленција.

Ако је оптика телескопа беспрекорна (дакле, $\lambda/10$ или $\lambda/20$) можемо извршити и следећи тест: ставимо јаки окулар (за увеличање око 2 D милиметара) и посматрамо III и IV Галилејев сателит Јупитера (Ганимед и Калисто). Ако је пречник објектива око 14–15 цм, ови сателити ће се видети као јасни дискови! Наиме, њихов привидни пречник у опозицији је око 1.5 угаоне секунде. Ако је пречник објектива 20 цм или више, сва четири Галилејева сателита ће се видети као дискови!

Следећи тест објекат који можемо да користимо је Земљин природни сателит Месец. Али, овде је потребно веће искуство да би дали коректан суд о квалитету оптике телескопа. Наиме, при малом увеличању и телескоп лоше оптике (λ до $\lambda/2$) даваће колико - толико добру слику (што може да завара неискусног посматрача). Телескоп чији оптички систем има таласну аберацију око $\lambda/4$ даваће солидну слику при било ком увеличању (наравно, горња граница је 2 D милиметара). Ипак, све богатство и лепота Месечевих детаља видеће се само ако је оптика телескопа беспрекорна (што значи, ако је таласна аберација $\lambda/10$ или $\lambda/20$); тада ће посматрања да пруже изузетно задовољство чак и ономе ко је много пута посматрао Месец! (Слично као и у случају Јупитера, и сада треба бирати ноћ без турбуленција.)

На крају, поменимо и најстрожији могући тест је посматрање предфокалних и зафокалних ликова неке звезде прве до друге привидне величине, и то при увеличању 1.5 до 2 D милиметара.

[1] Одступање таласног фронта, одбијеног од неког реалног огледала (или одступање таласног фронта створеног неким другим оптичким системом телескопа), од идеалног сферног таласног фронта, који би конвергирао тачно у фокусу.

Да би на овај начин проверили оптику телескопа заиста је потребно велико искуство; могуће је запазити расцентрираност телескопа, сферну аберацију, астигматизам и кому. Напоменућемо да, ако је таласна аберација $\lambda/10$ или мања, а телескоп добро центриран, није могуће запазити разлику између предфокалних и зафокалних ликова звезде!

Закључујући ово излагање о провери квалитета оптике телескопа, рећи ћемо и следеће: посматрањем терестричких објеката не треба проверавати оптику, јер нису довољно фини, а и турбуленције су врло изражене у хоризонталном правцу.

(примљено септембра 1991.)

TEST OF THE OPTICAL QUALITY OF THE TELESCOPE

A series of test, using observations of Jupiters, his satellites and the Moon is desciribed.

PRILOZI NASTAVI ASTRONOMIJE

UDC 52 – 67

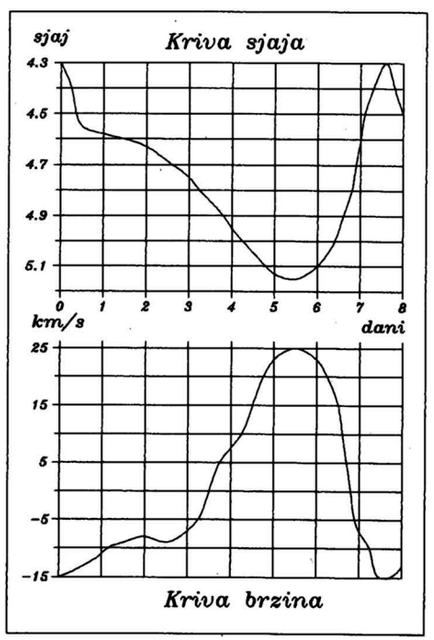
DOPLEROV EFEKAT U ASTRONOMIJI (II)

Ljiljana Dokić
student astrofizike Matematičkog fakulteta u Beogradu

DOPLEROV EFEKAT I PROMENLJIVE ZVEZDE

Posmatranjima je utvrđeno da spektralne linije kod cefeida i promenljivih tipa RR Lire osciluju uporedo sa promenom sjaja. Pri tome, kriva koja predstavlja promenu radijalne brzine sa vremenom, veoma liči na sliku u ogledalu krive promene sjaja (sl. 6).

Blizu maksimuma sjaja zvezde, linije u spektru su maksimalno pomerene ka ljubičastom delu dok su u blizini minimuma maksimalno pomerene ka crvenom delu. To je Doplerovo pomeranje koje se objašnjava postojanjem kretanja u atmosferi zvezde, sa komponentom brzine u pravcu posmatranja. U maksimumu sjaja, omotač zvezde nam se približava, dok se u minimumu od nas udaljava.



Sl. 6. *Upoređivanje krive sjaja i krive brzina za promenljive zvezde.*

DOPLEROV EFEKAT I MLEČNI PUT

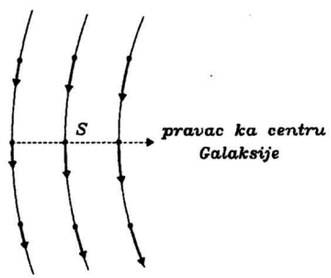
Galaksije su ogromna ostrva u moru međugalaktičkog prostora. Galaksija kojoj mi pripadamo zove se Mlečni Put i sastavljena je od velikog broja zvezda, zvezdanih jata, maglina i drugih objekata. Većina tih objekata koncetriše se u galaktičkoj ravni (objekti populacije tipa I). Oni rotiraju različitim brzinama, po ekscentričnim putanjama, u ravnima koje se poklapaju ili malo odstupaju od galaktičke. Za razliku od njih, drugi objekti, poput zbijenih zvezdanih jata (objekti populacije tipa II), raspoređuju se simetrično u odnosu na galaktičko središte, a njhove putanje su veoma nagnute prema galaktičkoj ravni.

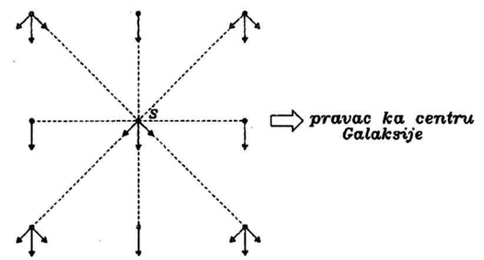
Priroda galaktičke rotacije može se utvrditi na osnovu merenja radijalnih brzina zvezda i drugih objekata. Posmatrajmo malu oblast Galaksije u okolini Sunca, blizu galaktičke ravni (sl. 7). Smatraćemo da prostorne brzine zvezda potiču samo od rotacije Galaksije. Pošto je okolina Sunca relativno daleko od centra Galaksije, brzine zvezda su praktično paralelne međusobno, pri čemu intezitet brzine opada sa rastojanjem od centra. Za posmatrača na Suncu, prostorne brzine zvezda imaju dve komponente: duž pravca posmatranja (radijalna brzina) i normalno na pravac posmatranja (tangencijalna brzina). Radijalna brzina zvezde jednaka je razlici onih komponenata brzine zvezde i brzine Sunca, koje leže u pravcu posmatranja (sl. 8). Kao što se vidi sa slike, radijalne brzine zvezda, koje potiču od galaktičke rotacije, jednake su nuli u četiri pravca (pravac ka centru, njemu suprotan i dva pravca normalna na njih).

Veza između radijalne brzine zvezde i njenih galaktičkih koordinata l i b, data je Ortovom formulom:

$$v_r = (\omega - \omega_\circ) R_\circ \sin(l - l_\circ) \cos b, \qquad (10)$$

gde je ω ugaona brzina rotacije za dati objekat, a $\omega_\circ$ ugaona brzina Sunca na rastojanju $R_\circ$ od galaktičkog središta. Sa $l_\circ$ je označena longituda galaktičkog središta, a sa l longituda datog objekta.





Sl. 7. *Rotacija Galaksije u okolini Sunca.*
Sl. 8. *Prostorne brzine Sunca i okolnih zvezda rastavljene na komponente.*

Prema tome, merenjem radijalnih brzina zvezda u okolini Sunca, moguće je utvrditi: postojanje rotacije Galaksije, smer rotacije, zavisnost radijalne brzine od longitude i pravac ka centru Galaksije.

Osim toga, na osnovu istih merenja, određen je i pravac ka apeksu Sunčevog kretanja (tački na nebeskoj sferi ka kojoj je usmeren vektor prostorne brzine Sunca).

Ako smatramo da radijalne brzine svih zvezda potiču samo od kretanja Sunca, onda će maksimalnu radijalnu brzinu imati zvezde koje se nalaze duž samog pravca Sunčevog kretanja. Pri tome, brzine zvezda su negativne u tački ka kojoj se Sunce kreće (apeks), a pozitivne u suprotnoj tački (antiapeks). Na taj način, utvrđeno je da se apeks nalazi u sazvežđu Herkul, na koordinatama $\alpha = 18^h$, $\delta = +30°$. Brzina Sunca ka apeksu iznosi oko $20\frac{\text{km}}{\text{s}}$.

Doplerov efekat ima veliku primenu i u određivanju strukture Galaksije. Spiralna struktura je ispitivana na više načina, međutim, najpouzdanije je određena proučavanjem rasporeda neutralnog međuzvezdanog vodonika u raznim pravcima i to merenjem njegovog zračenja na talasnoj dužini 21cm (1420 MHz).

Pošto oblasti koje zrače imaju radijalne brzine različite od nule, linije u spektru su pomerene u odnosu na 1420 MHz. Ovo pomeranje možemo meriti, a radijalne brzine tada dobijamo na osnovu formule (8). Ako pretpostavimo da ovako dobijena radijalna brzina potiče samo od galaktičke rotacije, onda za nju važi i Ortova formula (10). Dakle, za dati pravac l i usvojene vrednosti $R_\circ$, $l_\circ$ i oblik funkcije $\omega(R)$, nalazimo rastojanje oblasti međuzvezdanog vodonika od centra Galaksije.

Funkcija $\omega(R)$ se izvodi iz posmatranja rotacije zvezda u našoj Galaksiji, na osnovu proučavanja rotacije drugih galaksija, kao i iz teorijskih razmatranja. Rezultati

pokazuju da, u okolini Sunca, ugaona brzina galaktičke rotacije opada sa udaljavanjem od galaktičkog središta.

Iz niza ovakvih merenja lako možemo odrediti odstojanje pojedinih oblasti neutralnog vodonika i izvesti njihov raspored u galaktičkoj ravni. Tako se uočava da se vodonik stvarno raspoređuje duž spiralnih grana. Jednoj od spiralnih grana (Orionovoj) pripada i naše Sunce. Novija izračunavanja pokazuju da je određivanje daljina oblaka vodonika ovim postupkom manje pouzdano nego što se verovalo, zbog postojanja turbulencije u oblacima.

DOPLEROV EFEKAT U KOSMOLOGIJI

E. Habl je 1929. godine otkrio da se pomak ka crvenom delu spektra udaljenih galaksija povećava linearno sa porastom njihove daljine. Ako posmatrani pomak interpretiramo kao posledicu Doplerovog efekta, dolazimo do čuvenog Hablovog zakona, po kome je radijalna brzina galaksija srazmerna rastojanju do njih:

$$v_r = H \times r.$$

Veličina H zove se Hablova konstanta i njena vrednost, prema savremenim merenjima, leži između 50 i $100\frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}}$. Tačnu vrednost, nažalost, ne znamo. Hablov zakon se odnosi samo na *kosmološke objekte* (najudaljenije i najstarije objekte u poznatoj Vasioni). Za takve objekte, Hablov zakon pretstavlja praktično jedini način računanja rastojanja. Pošto su linije u spektru udaljenih galaksija uvek pomerene prema crvenom delu, veličinu z zovemo *crveni pomak*. Za ove daleke galaksije crveni pomak je veliki, tako da se za računanje radijalnih brzina koristi relativistički izraz (6).

Ovaj rad je rađen u okviru predmeta "Istorija i metodika nastave astronomije" na Prirodno – matematičkom fakultetu u Beogradu pod rukovodstvom dr Jelene Milogradov – Turin.

ZADACI

1. Poluprečnik Krab magline raste brzinom od $0''.23$ godišnje. Nađeno je, takođe, da je linija H_α ($\lambda = 656.47$nm) u spektru magline pomerena usled širenja za $\Delta\lambda = 2.63$nm.
   a) Naći rastojanje do Krab magline.
   b) Pre koliko godina je počela da se širi Krab maglina, ako je današnji ugaoni poluprečnik $180''$?
   c) Koliki je poluprečnik Krab magline u parsecima?

Rešenje:

a) Na osnovu Doplerovog efekta, radijalna brzina širenja iznosi:

$$v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}c \approx 1200\frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

Pod pretpostavkom da se Krab maglina širi u svim pravcima podjednako, onda je radijalna brzina gasa istovremeno i njegova tangencijalna brzina:

$$v_r = v_t.$$

Koristeći poznati obrazac za v_t:

$$v_t = 4.74\frac{\mu}{\pi},$$

gde je μ sopstveno kretanje (u našem slučaju $\mu = 0''.23$), a π paralaksa, povezana sa rastojanjem do nebeskog tela po obrascu $r = \frac{1}{\pi}$. Ako iz izraza za v_t izračunamo paralaksu, i uvrstimo je u obrazac za rastojanje, dobijamo:

$$r = \frac{v_t}{4.74\mu} = \frac{v_r}{4.74\mu} = 1.1\text{kpc}.$$

b) Ako pretpostavimo da se brzina širenja magline nije menjala sa vremenom, traženo vreme dobijamo kao:

$$t = \frac{180''}{0.23''/\text{god}} \approx 800 \text{ godina}.$$

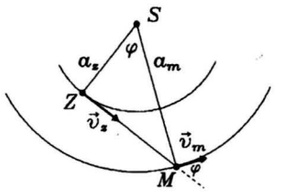
Prema tome, Krab maglina je počela da se širi oko 1200. godine. Položaj magline se podudara sa mestom gde je 1054. viđena supernova zvezda. S obzirom na neprecizност merenja i mogućnost da se brzina širenja menjala, možemo smatrati da je Krab maglina zaista ostatak supernove iz 1054.

c) Poluprečnik magline dobijamo kao proizvod ugaonog poluprečnika u radijanima i rastojanja:

$$R = \frac{180''}{206265''}1100\text{pc} \approx 1\text{pc}.$$

2. Kada bi se na površini Marsa nalazio odašiljač koji radi na talasnoj dužini λ, posmatrač na Zemlji primao bi pomeren signal usled orbitalnog kretanja Zemlje i Marsa. Odrediti pomak $\Delta\lambda$ u trenutku zapadne kvadrature, ako je $\lambda = 3.4$m.

Rešenje:
Smatraćemo da su putanje kružne i da leže u istoj ravni (sl. 9).
Radijalna brzina Marsa u odnosu na Zemlju iznosi (sa slike):



$$v_r = v_m \cos\varphi - v_z,$$

gde su v_z i v_m orbitalne brzine Zemlje i Marsa, a φ je ugao između njih.
Sa druge strane, uglovi φ i MSZ su jednaki, kao uglovi sa normalnim kracima, pa je

$$\cos\varphi = \frac{a_z}{a_m},$$

gde je $a_z = 1$aj, a $a_m = 1.524$aj. Orbitalna brzina Zemlje je:

$$v_z = \frac{2\pi a_z}{T_z} = 29.8\frac{\text{km}}{\text{s}}, \quad (T_z = 1 \text{ god}).$$

Orbitalnu brzinu Marsa dobijamo na sličan način, ako period T_m izrazimo preko III Keplerovog zakona ($T_m^2 = a_m^3$, $T_m = 1.88$ god):

$$v_m = 24.1\frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

Sledi:

$$v_r = -14\frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$\Delta\lambda = \lambda\frac{v_r}{c} = -0.16\text{mm}.$$

3. Linije u spektru kvazara 3C273 su pomerene tako da vodonikove linije Balmerove serije H_β ($\lambda_{\beta o} = 486.3$nm) i H_γ ($\lambda_{\gamma o} = 434.2$nm), imaju sledeće talasne dužine: $\lambda_\beta = 563.2$nm, $\lambda_\gamma = 503.2$nm.
   a) Odrediti crveni pomak kvazara 3C273 i njegovu radijalnu brzinu.
   b) Odrediti daljinu do ovog kvazara ($H = 75\frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}}$).

Rešenje: ($z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$, gde je $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$, $z = 0.1585$, $v_r = \frac{(1+z)^2-1}{(1+z)^2+1}c = 43790\frac{km}{s} = 14.6\%c$, $r = 584$ Mpc = 2 milijarde svetlosnih godina)

(primljeno januara 1991.)

LITERATURA:

Atanasijević, I., Milogradov-Turin, J.: 1964, *Odabrana poglavlja zvezdane astronomije*, Skripta za studente astronomije beogradskog univerziteta.

Baker, R. H.: 1959, *Astronomy*, seventh edition, D. Van Nostrand Company, Inc. New York.

Бакулин, П. И., Кононович, Э. В., Мороз, М. И.: 1977, *Курс общей астрономии*, Наука, Москва.

Мартинов, Д. Я.: 1965, *Курс общей астрофизики*, Наука, Москва.

Milogradov-Turin, J.:1990, *Zbirka zadataka iz opšte astrofizike*, (u pripremi za štampu).

Савельев, И. В.: 1978, *Курс общей физики (том II)*, Наука, Москва.

DOPPLER EFFECT IN ASTRONOMY

The Doppler effect has been discused in details from the astonomical point of view.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

УДК 523.64

СЈАЈНЕ КОМЕТЕ У 1990

Миро Илић

Астрономско друштво "Руђер Бошковић", Дубровник

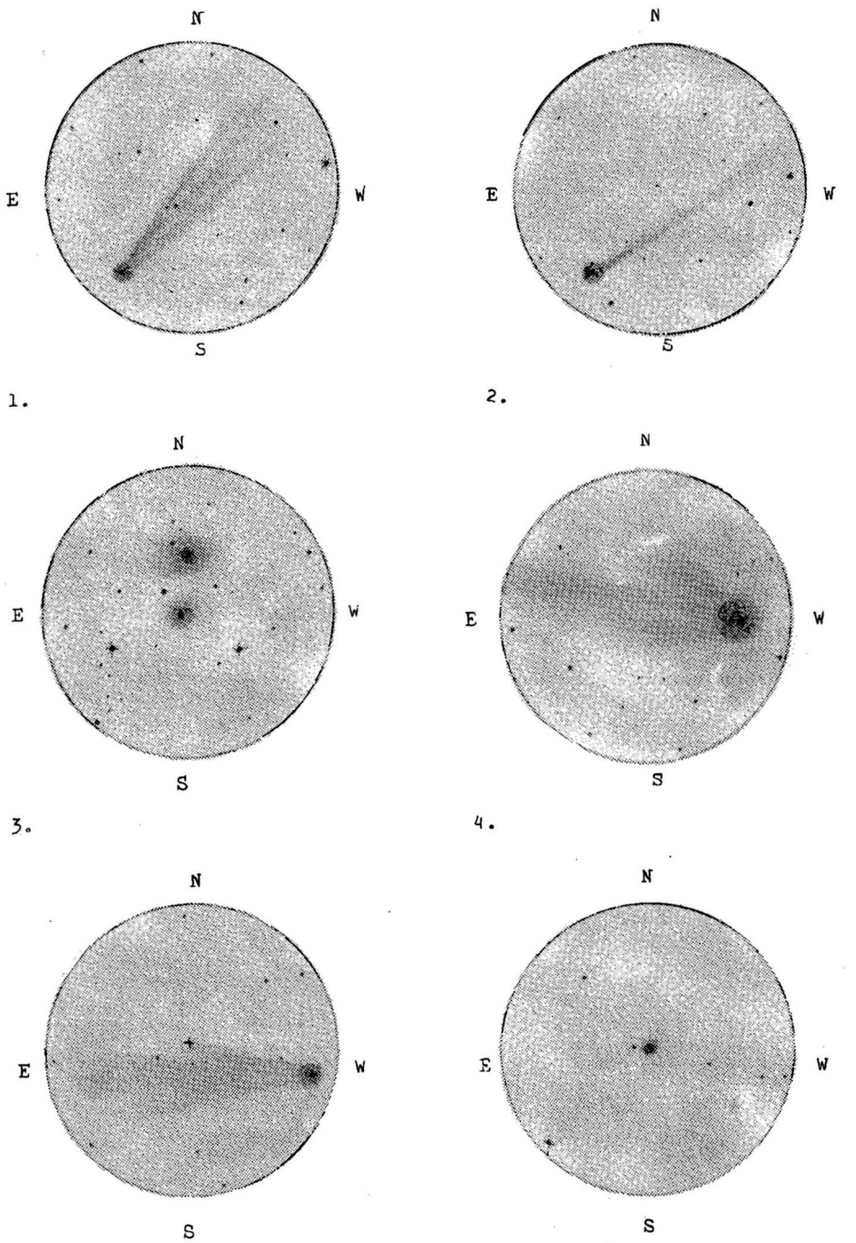
1990. година ће бити упамћена у астрономским круговима, како професионалним тако и аматерским, по трима веома занимљивим и релативно сјајним кометама. На жалост, двије од њих, по прорачунима професионалаца, никада се више неће вратити у топлу близину Сунца. Комете Остин и Леви по први пут су дошле у посјету Сунцу, да би се затим почеле полако враћати у бескрајну таму из које су попут риба изрониле. Трећа комета је била чувена Енкеова комета са најкраћим периодом обиласка око Сунца од само 3.3 године.

Са више или мање среће имао сам прилике посматрати ове комете. И као да је свака од њих обиљежила по једно годишње доба у 1990. години. Приликом посматрања комета користио сам бинокулар 7 × 50 и телескоп Њутнов рефлектор 120/90 мм са повећањима од 33×, 56× и 112×; одређујући позицију и све битне карактеристике комета. Позиције сам одређивао помоћу Sky Atlasa 2000.0.

Комет Остин (1989 s1) – пролетна комета. Ову комету је открио новозеландски аматер Родни Остин у децембру 1989. године, када је била објекат 11. магнитуде у јужном сазвежђу Тукана. Астрономски кругови су предвиђали да ће ово бити једна од најсјајнијих комета у последњих 20-так година јер се у тренутку открића налазила далеко од Сунца а била је релативно сјајна. Нажалост, непредвидива комета изневјерила је прогнозе, тако да је мој максимално забиљежени сјај комета био 5.4 магнитуде.

Први пут сам је посматрао 26. априла 1990. када се налазила у Андромеди и била је јутарњи објекат сјај око 5.4 магнитуде са репом око 1.5 степени дужине. Укупно сам је посматрао 6 пу[illegible]. Кретала се из Андромеде [illegible]роз Пегаз те на југ у Стрелац. Током посматрања уочавале су се [illegible]ромјене у репу; од неколи[illegible] праменова 28. априла до само једног правог репа 5. маја да би 31. маја била без репа, али велике главе. Задње посматрање сам урадио 31. маја, ујутро уочи одласка на БАВ-90. Комета се налазила 1°.5 NNE од маглине M – 17 у Стрелцу с главом промјера око 10′ и сјаја око 6 магнитуде, али без уочљивог репа.

Комет Леви (1990 s) - љетна комета. Ову комету је открио Американац Давид Леви 20. маја 1990. године у сазвежђу Андромеда као објекат 10 магнитуде. То је Левију шеста комета коју је открио. И она је у тренутку открића била релативно далеко од Сунца, али под утиском



Сви цртежи урађени су телескопом 120/900 мм уз повећање од 33× и видним пољем од 1°.5. Подаци о цртежима дати су у табели на следећој страни.

промашаја са кометом Остин, овде су астрономи били опрезнији. Претпостављало се да би комета могла бити сјајна, што се и обистинило. Мој највећи забиљежени сјај комета је био око 3.6 магнитуде.

Комету сам први пут уочио ујутро 31. јула у Пегазу. Била је сјаја око 6.8 магнитуде и промјера главе око 7′ с веома маленим и кратким репићем у правцу запада. Укупно сам је посматрао 21 пут. Кретала се кроз сазвјежђа Пегаз, Ждријебе те на југ кроз Стрелца и Шкорпиона. Посљедње посматрање је било 12. септембра када се налазила у Шкорпиону. Била је сјаја око 5.2 магнитуда са финим репом преко 1 степена у правцу ESE.

Изванредан призор десио се 19. августа када је комета прошла на само 20′ сјеверно од кугластог јата M-15 у Пегазу. Била је сјаја 4.5 магнитуда и главе око 14′ са веома кратким и лепезастим репом. Најљепши призор је пружала у максимуму сјаја 25. августа када је била 3.6 магнитуде и величине главе 19′ с звјездастим језгром. Реп је био лепезаст у правцу истока у дужину од око 2 степена.

Периодични комет Енке – јесења комета. Овај славни комет има најкраћи период и другу најмању перихелну удаљеност од свих краткопериодичних комета. Управо та њена близина Сунцу отежава њена посматрања. Интересантна је историја имена ове комете. Открио ју је Француз Пјер Мешен 1786. године. Каролина Хершел ју је поново пронашла 1795. године. Године 1805. чак три астронома су је нашла независно један од другог: Понс, Хут и Бувар. Истовремено, прорачуне о комету је урадио Јохан Франц Енке добивши период од 12 година у елиптичној путањи. Француз Понс поново је открива 1818. године. Енке, користећи математичку методу Фридриха Гауса прерачунава нови период од само 3.3 године; те је овај комет добио назив по њему.

Нажалост, због лошег времена и тежине посматрања ове комете, посматрао сам је само један пут и то ујутро 12. октобра, када се налазила 1 степен сјеверно од звјезде ι Лава. Иако је било мало мјесечине комету сам проценио сјај на 7.6 магнитуду, а величину главе на 3.5′. Глава је била мала, компактна с веома сјајним и оштрим звјездастим језгром. Одмах уз комет на око 3′ E се налазила звјездица 8 магнитуде која је веома послужила за успоредбу са сјајним језгром.

Наши аматери који су имали прилике и могућности да прате ове комете, могли су се увјерити у сву љепоту и непредвидивост ових гостију унутрашњости Сунчева система.

Цртеж број	Комет	Датум	сат локал	Маг.	Кома	Реп
1	Остин	29. Апр.	04 00	5.4	6	1°.5
2	Остин	05. Мај	03 40	5.4	6	1.0
3	Леви	19. Авг.	00 15	4.5	14	0.2
4	Леви	25. Авг.	23 05	3.6	19	2.0
5	Леви	11. Сеп.	20 15	5.1	8	1.4
6	Енке	12. Окт.	04 25	7.6	3	–

(примљено јануара 1991.)

BRIGHT COMETS IN THE YEAR 1990.

Observations of three bright comets with 12 cm reflector in the year 1990. are presented.

UDC 520.344.2

PRVI REZULTATI SNIMANJA SA CCD DETEKTOROM ST-4

Bojan Dintinjana, Herman Mikuž
Astronomska opservatorija Črni vrh, Idrija

Na Astronomskoj opservatoriji na Črnom Vrhu isprobali smo CCD detektor ST- 4, koji proizvodi firma *Santa Barbara Instrument Group*. Instrument omogućava automatsko praćenje pri fotografskom snimanju i sigurnost snimka. Detektor je termoelektrično hlađen na 30°C ispod temperature okoline i omogućava ekspozicije do 5 minuta. Zajedno sa detektorom proizvođač daje i programsku podršku za pouzdanost snimka i jednostavnu kompjutersku obradu. Slike i obrada su osmobitne rezolucije (tj. u 256 boja *prim. red.*). Prenos podataka iz CCD kontrolera je preko RS 232 interfejsa brzine 57 Kb/s. Koristili smo IBM AT računar sa VGA grafikom.

Zbog male površine detektora (2,64 x 2,64mm) za snimanje smo upotrebili kratkofokusni teleskop da bi dobili zadovoljavajuću veličinu polja. Detektor smo montirali na kameru Bejker-Šmit (Baker-Schmidt) 20 cm f/2 sa kojom smo dobili polje veličine 22' x 22'. Program za snimanje omogućava fino fokusiranje i osiguranje snimka. Fotografije snimljene sa CCD detektorom su na ekranu jako povećane; zato je značajno da teleskop ima precizno praćenje.

Objekte smo najpre pronašli u običnom tražiocu 12 x 50, i tačno ih pozicionirali u 10cm Maksutov teleskopu pri uveličanju 50x. Najpre smo sa ekspozicijom od 1 sekunde na zvezdanom polju fokusirali najsjajniju zvezdu od oko 8^m. Primili smo vrh signala zvezde i podesili ga na maksimalnu vrednost. Zatim smo sa ekspozicijom od 10 s još finije podesili fokus. Time smo postigli da su najslabije zvezde predstavljene jednim pikselom.

Napravili smo veći broj snimaka svakog objekta i odmah zatim snimili jednaku seriju tamnog polja s tim što smo stavili poklopac na teleskop. Ekspozicije su trajale od 80 do 180 sekundi. Pri obradi smo svakoj slici pridružili odgovarajući tamni snimak što nam je omogućavao proizvođacev program. Rezultat toga rada su priložene fotografije. *(Videti IV stranicu korica).* Potpunija obrada snimaka, pretvaranjem slike u format FITS, koji astronomi upotrebljavaju, u programa PCVISTA autora M. Richmond i R. Treffers koji je u slobodnoj distribucuji.

U poređenju sa hipersenzibilisanim filmom Kodak 2415 ekspozicije sa CCD detektorom su, prema našim iskustvima, oko šest puta kraće u dostizanju istog graničnog sjaja. Na sekvenci SA 68 smo za 160 sekundi dostigli granični sjaj od $16{,}8^m$.
(primljeno maja 1991) (prevela Katarina Gojković)

THE FIRST RESULTS OF WORK WITH CCD DETECTOR ST – 4

The description of the first observations with CCD in Idria is given.

ASTRONOMSKI SOFTVER

UDC 681.3.06:519.688-73:530.12[531.51]:524.88-336-17

KOMPJUTERSKA SIMULACIJA PROSTORA

Nenad Trajković
Narodna opservatorija, Beograd

Opšta teorija relativnosti (OTR) potpuno je izmenila postojeće shvatanje metrike prostora. Rastojanje između dve tačke u prostoru, prema OTR, zavisi od rasporeda mase, odnosno tela, u delu prostora gde se određuje rastojanje. Tako se merna jedinica, ili merena dužina, skraćuje u blizini velike mase. Kao posledica toga, OTR takođe pokazuje

da Euklidova geometrija ne važi za takve prostore. Ujedinjujući ove, i još neke slične probleme, OTR opisuje metriku "zakrivljenih" prostora.

Da bi smo dočarali izgled prostora u okolini neke mase iskoristimo tradicionalnu analogiju koju je predložio Edington:

Zamislimo da smo masivno telo spustili na razapetu površinu, npr. gumeno platno. Što je telo teže napraviće veće ulegnuće. Ako sada pustimo jednu kuglicu da se kreće po tom platnu, ona se neće kretati po pravoj (u euklidskom smislu), nego će se ponašati kao da je ulegnuće privlači. Slično je i u prostoru. Kao što osobine prostora utiču na ponašanje materije, tako i raspodela materije utiče na geometriju prostora.

Zbog opširnosti i složenosti matematičkog postupka koji se koristi za opisivanje zakrivljenog prostora, program ne pokazuje njegov izgled u zavisnosti od raspodele materije, nego tela kao materijalne tačke unetih masa. Ovakva slika prostora nije tačna u bliskoj okolini tela, ali je dovoljno tačna na većim rastojanjima.

Program je napisan za računar SINCLAIR QL, u SUPER BASIC–u, pa može lako da se napiše za neki drugi računar, ili u nekom drugom jeziku.

```
100 DEFine PROCedure ekran
110    WINDOV 450,250,30,0:  MODE 4
120    BORDER 2,7:  PAPER 0:  INK 7:  CLS
130 END DEFine
140 DEFine PROCedure slika
150    x = r * COS(fi)
160    y = r * SIN(fi)
170    z = - za
180    IF fi > RAD(270) AND fi < RAD(90) THEN
190       z1 = z * COS(alfa) - x * SIN(alfa)
200    ELSE
210       z1 = z * COS(alfa) + x * SIN(alfa)
220    END IF
230    IF k = 0:  k = 1:  GO TO 250
240    LINE y1,z2 to y+65,z1+50
250    y1 = y + 65:  z2 = z1 + 50
260 END DEFine
270 REMark POCETAK
280    ekran
290    AT 1,7:  INPUT 'MASA :'!masa
300    AT 1,30:  INPUT 'ALFA :'!alfa:  alfa = RAD(alfa)
310    FOR r = 10 TO 55 STEP 5
320       za = (6.672E-11 * masa)/(9E16 * r^3)
330       k = 0
340       FOR fi = RAD(0) TO RAD(360) STEP RAD(5):  slika
350    NEXT r
360    FOR fi = RAD(0) TO RAD(350) STEP RAD(10)
370       k = 0
380       FOR r = 10 TO 55
390          za = (6.672E-11 * masa)/(9E16 * r^ 3)
400          slika
410       NEXT r
420    NEXT fi
430 REMark KRAJ
```

(primljeno decembra 1990.)

THE COMPUTER SIMULATION OF SPACE

The program for simulation of the space as a function of the mass distribution is given, writen in SUPER BASIC.

ВЕСТИ ИЗ ЗЕМЉЕ

ПРОТЕСТНИ СУНЧАНИК

У Сарајеву је 6. септембра постављен осми по реду сунчани сат гравиран на гранитној плочи димензија 93×66×3 цм. Полазни конструкциони подаци су: $\phi = 43°51'$, $\lambda = 18°26'$, $A = 97°30'$. Аутори су академски кипар Стјепо Гаврић и доцент др Милутин Тадић.



Сунчани сат је традиционално рјешен. Астрономски садржај је стандардан: бројчаници су за средњоевропско и љетње вријеме, пројекција небеског екватора. Ликовни садржај карактеришe необичан спој једног нешто измјењеног графита са бившег Берлинског зида ("*Ух ... преживели смо још један дан*" и сатиричног цртежа славног француског сликара и карикатуристе Онореа Домијеа (Honore Daumier, 1808 – 1879). Домије је свог Старца – Вријеме загледаног у цијев топа да види када ће почети рат нацртао давне 1846. године кад су прилике у Француској биле сличне приликама у Југославији данас.

Ако постоје зидни, парковски, мисионарски и меморијални сунчани сатови онда може да буде и протестни сунчани сат. Такав је овај сарајевски. Њиме су аутори јавно дали свој заједљиви коментар суморне југословенске свакодневнице.

Покровитељ постављању сунчаног сата било је Радио Сарајево – програм 202.

Милутин Тадић

УМЕТНИК И ВРЕМЕ

Члан нашег Друштва афирмисани београдски сликар Драган Мојовић имао је од 9. априла до 6. маја 1991. самосталну изложбу у Уметничком павиљону "Цвијета Зузорић" на Калемегдану. Плодни стваралац попунио је све просторе највеће београдске галерије.

Његова опсесија је време. Он жели да наслика време. И не само да га наслика - већ да ову димензију представи и тродимензионално; међу сликама се нашло и неколико просторних експоната, а и сама Галерија је била метафизички храм.

Подухват је тежак и неостварљив, али се уметник не предаје. Докучио нам је неке тајне времена и представио трансцеденталну мир тренутка. Да ли се тренутак времена чува у запенушаном таласу на "енформел" песку, или у римском броју са сунчаника или у танком концу о који је теменом обешена тешка гранитна коцка? Да, кажу његови радови.

Мојовићев исказ је прецизан, просто некако сече, јасан и уредан. Тај маштовити хиперреализам освежава, просветљава и узноси, посетиоцу даје енергију и осећање да се дружио са вечношћу.

Милан Јеличић

НОВЕ КЊИГЕ

М. МУМИНОВИЋ: ПРАКТИЧНА АСТРОНОМИЈА, УАД, САРАЈЕВО 1990, III потпуно прерађено издање, формат Б5, стр. 218 (фотогр. 49, цртежа 128, лит. 47) + додатак 78 стр. (табеле, цртежи карте неба)

Увек агилни Мухамед Муминовоћ и сарадници обрадовали су нас још једном књигом. Након "Путовања кроз сазвежђа" 1989., која представља и графички квалитет који нисмо имали у астрономској литератури Југославије, за ново издање "Практичне астрономије" могло би се рећи да представља графички подвиг. (Графички уредник С. Васиљевић, технички уредник Б. Вуксановић, цртежи Н. Чмајчанин, корице Ј. Ковачевић, слог Д. Илић и В. Тунгуз, штампа ГРАФОПРИНТ Сарајево.)

Двобојна штампа, велики број цртежа, фотографија, табела, карата неба итд. дају

књизи атрактиван дизајн - спољни и унутрашњи, што је ретко достигнут квалитет у нашој астрономској литератури. Због тога посебно честитамо аутору и сарадницима, односно издавачу.

Честитке и комплименти не изостају ни аутору због садржаја. Он је истина уобичајен за овај наслов књиге и за публику којој је књига намењена. Обзиром да је ово треће, а друго прерађено издање, очекивали смо даље усавршавање стила, приступа и графичких илустација, што је очигледно и остварено. Аутор је нашао својег "средњег читаоца" и према њему прилагодио и уравнотежио приказ материјала. Само они који су писали стручне радове знају како је тешко избећи замку писања оног што аутор зна и писати само оно што је потребно замишљеном читаоцу, како би се постигао жељени ефекат његовог усавршавања.

Увек остаје проблем избора неопходних информација које читаоцу треба да послуже као подсетник за лакше разумевање главног дела књиге, и као изазов за даље читање у другим књигама. Упркос веома јасном и садржајном приказу у књизи, таквом можемо сматрати 1. главу - Основни оптички уређаји у астрономији. Ту су нашли место основни закони геометријске оптике, сочива и њихове аберације, призма, огледала, окулари, Барловљево сочиво, телескопи и опис њиховог функционисања.

Неколико наслова из ове главе могло би бити издвојено у засебну главу, јер представљају уско - астрономске примене или сасвим стручне радове. То су микрометри, намештање поларне осовине телескопа и центрирање Њутновог и Касегреновог телескопа.

У глави 2. - астрономске опсерваторије, дати су кратки описи професионалних и аматерских опсерваторија у Југославији. Глава писана са много љубави и жељом да читаоце информише и упути на сарадњу. Рекли бисмо - глава неопходна за књиге намењене ширем кругу читалаца.

Глава 3 – Астрономска фотографија за аматере, садржи упутства за рад са прирученим фотоапаратима, писана јасно и илустрована прегледно, тако да ће се многи читаоци лако одлучити да окушају и оваква снимања. Ту су и упутства за лабораторијску обраду која треба да побољшају квалитет снимака. За оне који су већ упућени у почетне тајне снимања неба, ту је опис снимања помоћу телескопа и начин рада са камером за хиперсензибилизацију.

Глава 4 - фотоелектрична фотометрија, садржи довољно информација за разумевање ове области, њених успеха и тешкоћа у раду.

У 5. глави дат је неопходан (за разумевање технике посматрања променљивих звезда) увод у спектралну анализу у астрономској пракси и приказ једне реализације призменог екваторског спектрографа.

Потом у 6. глави, је реч о посматрању тела и појава у Сунчевом систему. Детаљно је описано визуално посматрање Сунца у циљу проучавања кретања пега. Дат је опис посматрања планета, детаља површине или атмосфере, фазног угла, као и опис изгледа Месеца по фазама, и шта на њему посматрати. Комете као велики изазов за аматере добиле су одговарајући третман. Дат је начин посматрања али и начин тражења и јављања о открићу и одређивање положаја са снимака (што је применљиво и на планетоиде). Метеори неодољиви и релативно тешки за посматрања, описани су и дат је поступак обраде визуелних посматрања, као и основни подаци о фотографским посматрањима. Ту су и карте са препорученим областима за посматрање метеора и табеле са неопходном подацима о ројевима, формуларима за посматрање итд.

У гл. 7 - променљиве звијезде, дат је приказ појединих типова променљивих звезда, са дијаграмима промене сјаја. Описан је и поступак проналажења на небу жељене променљиве звезде. Приказан је поларизациони фотометар и начин израде континуалног оптичког клина. Визуалне методе директне оцене сјаја детаљно су обрађене.

У додатку дато је 17 карата неба са 119 изабраних поља са променљивим звездама и подацима о њима; драгоцени и очигледан збир података, на само за аматере. Заступљене су све врсте променљивих. У прилогу II дати су неопходни подаци за посмараче о 71 двојној звезди, као и основно о посматрању визуално двојних. Прилог III садржи карте и податке о звездама 13 сјајних расејаних звезданих јата, заједно са колор-индексима. Наредна два прилога биће од користи за посматраче променљивих звезда - ту су табеларни подаци о јулијанским данима и претварању часовних јединица.

После свега реченог, неколико ситнијих примедби које као читалац имам, нису вредне помена. Књигу препоручујемо читаоцима, јер она је то у потпуности заслужила.

Александар Томић

GRAVITACIJA I KOSMOLOGIJA,

Sveske fizičkih nauka br. 2/1989, Institut za fiziku, Zemun.

Četvrta sveska fizičkih nauka Instituta za teorijsku fiziku, Instituta za fiziku u Zemunu, posvećena je fizičaru prof. dr Đorđu Živanoviću (Bjelovar 1934 - Beograd 1985), jednom od naših pionira u oblasti gravitacije i kosmologije. On je na Prirodno-matematičkom fakultetu u Beogradu predavao Kvantnu teoriju polja i Kvantnu teorijsku fiziku, a na poslediplomskim studijama Kvantnu teoriju mnogočestičnih sistema i Gravitaciju, predmet koji je sam uveo. Mnogima je poznat i kao popularizator fizike, posebno ovih "astronomskih" oblasti.

Sveska je ustvari zbornik preglednih radova saradnika Instituta za teorijsku fiziku, koji spada u naše najjače teorijske i kosmološke centre. U njoj se nalaze sledeći prilozi: prof. dr Milutin Blagojević: Prostor, vreme i gravitacija, dr Dragan Popović: Crne rupe: gravitacioni singularitet, akademik Zvonko Marić: Problemi merenja u teoriji gravitacije, dr Ignjat Nikolić: Gravitacija kao teorija sa lokalnom simetrijom, dr Milovan Vasilić: Kaluca-Klajn teorija i unifikacija interakcija, dr Branislav Sazdović: Supergravitacija, prof. dr Đorđe Šijački: Spinori i gravitacija, prof. dr Relja Popić: Kosmološki modeli i dr Milan Mijić: Kvantna i inflaciona kosmologija.

Koordinator celog poduhvata, neuobičajenog kod nas, i pisac predgovora je dr Dragan Popović, direktor Instituta za teorijsku fiziku.

Sveska ima oko 210 stranica. Namenjena je studentima i svima onima koji žele bolje da upoznaju fiziku. Može se naručiti u Institutu za fiziku, 11080 Zemun, M. Gorkog 118.

Do sada su izašle sveske: 1. M. Blagojević: Teorija gravitacije i lokalne simetrije, 2. LJ. Dobrosavljević-Grujić: Superprovodnici, 3. R. Janev: Kontrolisana termonuklearna fuzija, 5. M. Belić: Deterministički haos.

Recimo na kraju da je promocija SFIN-a br. 4 održana u Kolarčevom narodnom univerzitetu 16. maja 1990. Od autora prisutni su bili: M. Blagojević, D. Popović, R. Popić i Đ. Šijački. Posetilaca je bilo 44.

Milan Jeličić

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

PLUTON I TRITON – ZAGONETKA OSTAJE

Avgusta 1989. godine pored Neptuna je prošao "Vojadžer 2" i otkrio 6 novih satelita. Tom prilikom utvrđeno je da prečnik Tritona iznosi 2700 km, a masa 1/4800 deo mase Neptuna ili 2×10^{25} grama. Od otkrića Tritona 1846. godine, ove vrednosti su se kretale od 3 do 6 hiljada kilometara, odnosno masa od 1/190 do 1/3822 mase Neptuna (Autor ovog članka, sovjetski planetolog V. A. Bronštajn, među autorima, koji su radili na određivanju ovih parametara navodi i saradnika Narodne opservatorije Vladana Čelebonovića). Odavde sledi da je srednja gustina satelita 2.07 g/cm^3.

Interesantno da se ovi parametri kod sedam najvećih planetskih satelita Sunčevog sistema i Plutona malo razlikuju. Prečnik Plutona je dosta precizno određen 9. juna 1988. godine, od strane grupe američkih astronoma na čelu sa Dž. Eliotom. Za radijus je dobivena vrednost 1142 ± 9 km. Konstatovano je da se atmosfera planete sastoji iz dva sloja: "zamućenog" debljine 45 km i čistog od 270 km. Zato je raniji prečnik planete imao veću vrednost.

Tablica 1: VELIKI SATELITI I PLUTON

naziv	prečnik [km]	masa [10^{23}g]	gustina [g/cm^3]
Ganimed	5262	1490	1.93
Titan	5120	1345	1.89
Kalisto	4820	1075	1.83
Io	3630	892	3.55
Mesec	3476	735	3.34
Evropa	3138	487	3.04
Triton	2700	213	2.07
Pluton	2284	129	2.06

Iz tablice se vidi da je najmanji u porodici velikih satelita Triton veći od "velike" planete Pluton. Po gustini pak sateliti se mogu podeliti u jednu grupu čiji su članovi slični Ganimedu, i drugu čiji je predstavnik Mesec. Triton i Pluton se nalaze u Ganimedovoj grupi.

Novi podaci o ova dva tela ponovo su aktuelizovala hipotezu engleskog astronoma R. Litltona, koji je još pre pola veka tvrdio da je Pluton odbegli Neptunov satelit. Po njemu je privlačna sila nekog masivnog tela koje je prošlo pored Neptuna izbacila Pluton u orbitu oko Sunca; tom prilikom je prevela Triton u retrogradnu orbitu.

Računi američkih astronoma R. Haringtona i T. van Flandrena iz 1979. godine govore da bi takvo poremećajno telo trebalo biti vrlo veliko. Telo sa masom tri puta većom od Zemlje imalo bi samo 0,5% šansi da izbaci Pluton iz Neptunovog sistema.

S druge strane engleski astronomi Dž. Dormand i M. Vulfson smatraju da je za izbacivanje Plutona na savremenu orbitu bilo dovoljno njegovo zbližavanje sa Tritonom. Računi Engleza U. Mak Kinona govore da je razmena količine kretanja i energije, koja je neophodna za stvaranje postojećeg stanja nedovoljna.

Grupa italijanskih astronoma–teoretičara pod rukovodstvom P. Farinele smatra da je verovatniji model zahvata Tritona Neptunom, nego uvođenje nepoznatog tela za razrešenje njegovog zagonetnog kretanja. Po njima se čak zahvaćeni Triton najverovatnije kretao po orbiti, koja je vrlo slična današnjoj Plutonovoj.

(Prema *Земля и Вселенная*, 5/1990)

Milan Jeličić

ПРИБЛИЖАВАЊЕ АСТЕРОИДА ЗЕМЉИ

Путање већег броја астероида су смештене између путања Марса и Јупитера (видети "Васиону" 1990/4 додатак). Међу више од 5000 астероида само негде око 50 може да се значајније приближе Земљи. Од ових астероида (од кад се они прате) најближе је пришао Земљи астероид Хермес 1937. године. Био је удаљен од Земље свега 580 хиљада километара. Нажалост Хермес је после изгубљен. Стога, он је један од ретких астероида који има име, а није нумерисан.

Поред овог доста близу Земљи су прилазили астероиди; Икар (1968. године, удаљен од Земље 6 милиона километара), Географос (9.2 милиона километара, 1969. године), и недавно откривени астероид 1989 FC који је 1989. године од Земље био удаљен свега 690 хиљада километара (видети "Васиону" 1/91).

Када можемо очекивати ново приближавање астероида Земљи? На то питање даје одговор А. И. Васјанович (Институт за теоријску астрономију АН СССР). Он је одабрао 62 мале планете које могу прићи Земљи ближе од 50 милиона километара. Моделирајући њихове путање израчунао је да ће најближе Земљи за наредних 10 година прићи мала планета нумерисана са 4197. Ова мала планета је откривена 1982. године. Она ће се 26. октобра 1996. године налазити на 1.3 милиона километара од Земље; њен привидни сјај ће бити 7.4^m. Овај астероид ће бити близу Земље и почетком децембра 1992. године. Проћи ће на растојању до 3.6 милиона километара (привидни сјај око 7.8^m). Од "старих познаника" најближе ће бити, крајем августа 1994. године, астероид Географос. Налазиће се на растојању од 5 милиона километара.

Што се тиче наредних двеста година, најближе ће пролазити астероид са ознаком 2340 (Хатхор). Он ће 2069. године прићи Земљи на 1 милион километара, 2124. године биће удаљен 1.5 милион километара, а 2185. година свега 600 хиљада километара.

(Према *Земля и Вселенная* 1/1991)

Л. Ч. П.

БЛИЗАК СУСРЕТ СА АСТЕРОИДОМ

У ноћи 17. јануара 1991. Давид Рабинович (Универзитет Аризона) тражећи астероиде помоћу CCD опреме монтиране на рефрактору од 91 цм, опсерваторије Кит Пик, приметио је траг брзопокретног објекта. Током пет наредних сати објекат је прошао више од 7°! Касније израчунавања су показала да се астероид 1991 BA приближио на 800 000 км од Земље у тренутку првог опажања. Брзо се приближавао Земљи, тако да је 18. јануара у 17:15 TU прошао свега на 170 000 км од Земље, што је мање од половине удаљености Месеца. Био је то до сада најближи пролаз астероида.

Процена величине астероида, заснована на његовом сјају ($17.^m5$ у тренутку откривања), је 9 метара у пречнику – величина омање куће. То је зато и најмањи до сада откривени астероид. Па ипак, да је ударио у Земљу имао би снагу да разори мањи град.

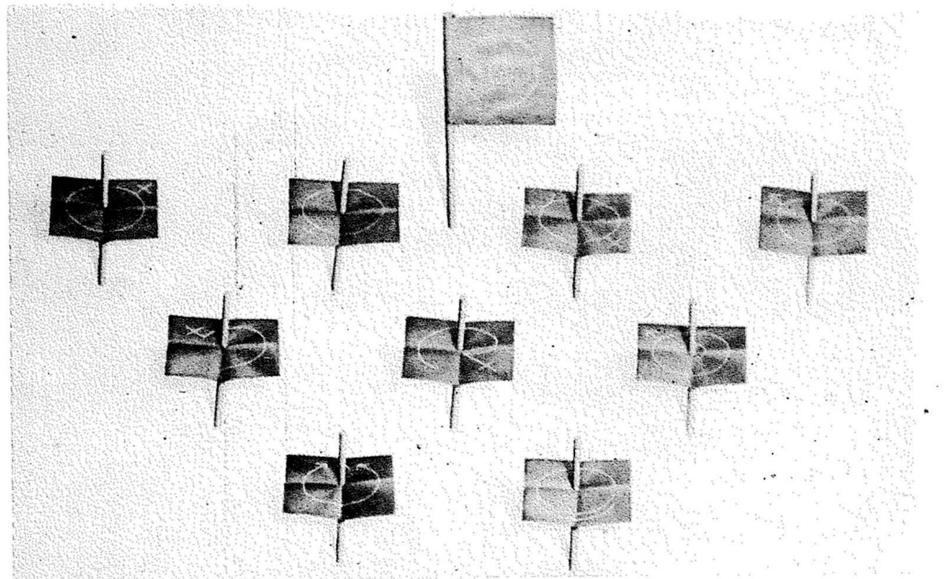
На опсерваторији Кит Пик ради аутоматизован систем за откривање малих астероида које је до сада било тешко приметити. На поменутом телескопу је монтиран CCD систем са 4 милиона пиксела повезан са рачунаром. Одређена област неба се скенира три пута у получасовним интервалима, а рачунар комбинује слику и аутоматски тражи објекте који су се померили. Овај нови систем је у могућности да открије објекте до 23. магнитуде, те омогућава уочавање већег броја мањих објеката који се приближе Земљи.

(према *Sky & Telescope*, април 1991.)

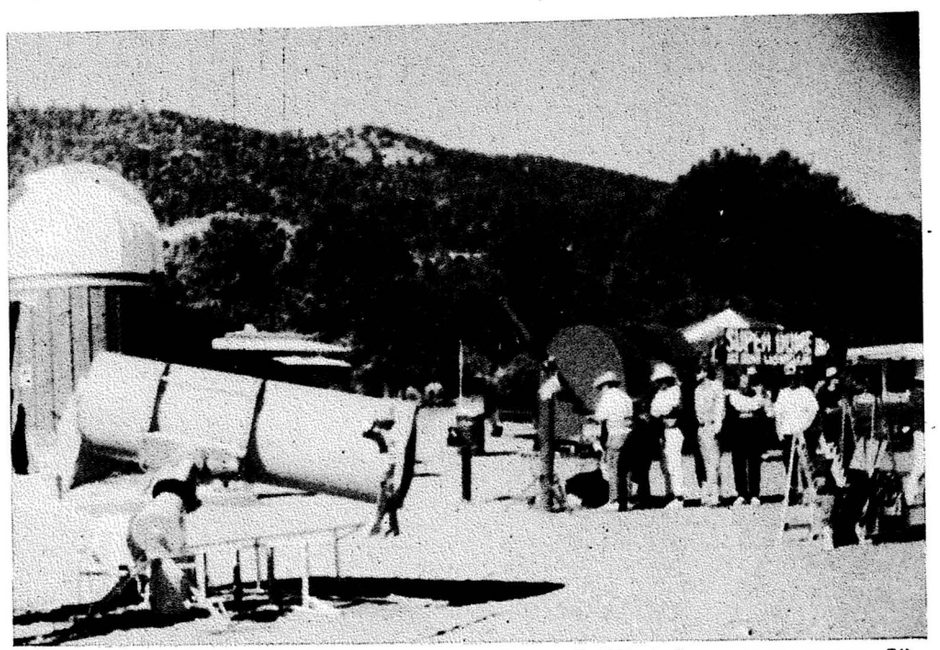
П. Милојковић

Слика на IV страни корица: *Слика горе; Галаксија M81 из сазвежђа Велики Медвед, снимљена 16. октобра 1991 у 1^h 30^m UT. Слика доле: део маглине у Ориону M42, снимљена 15. октобра 1991. у 23^h 53^m UT.*

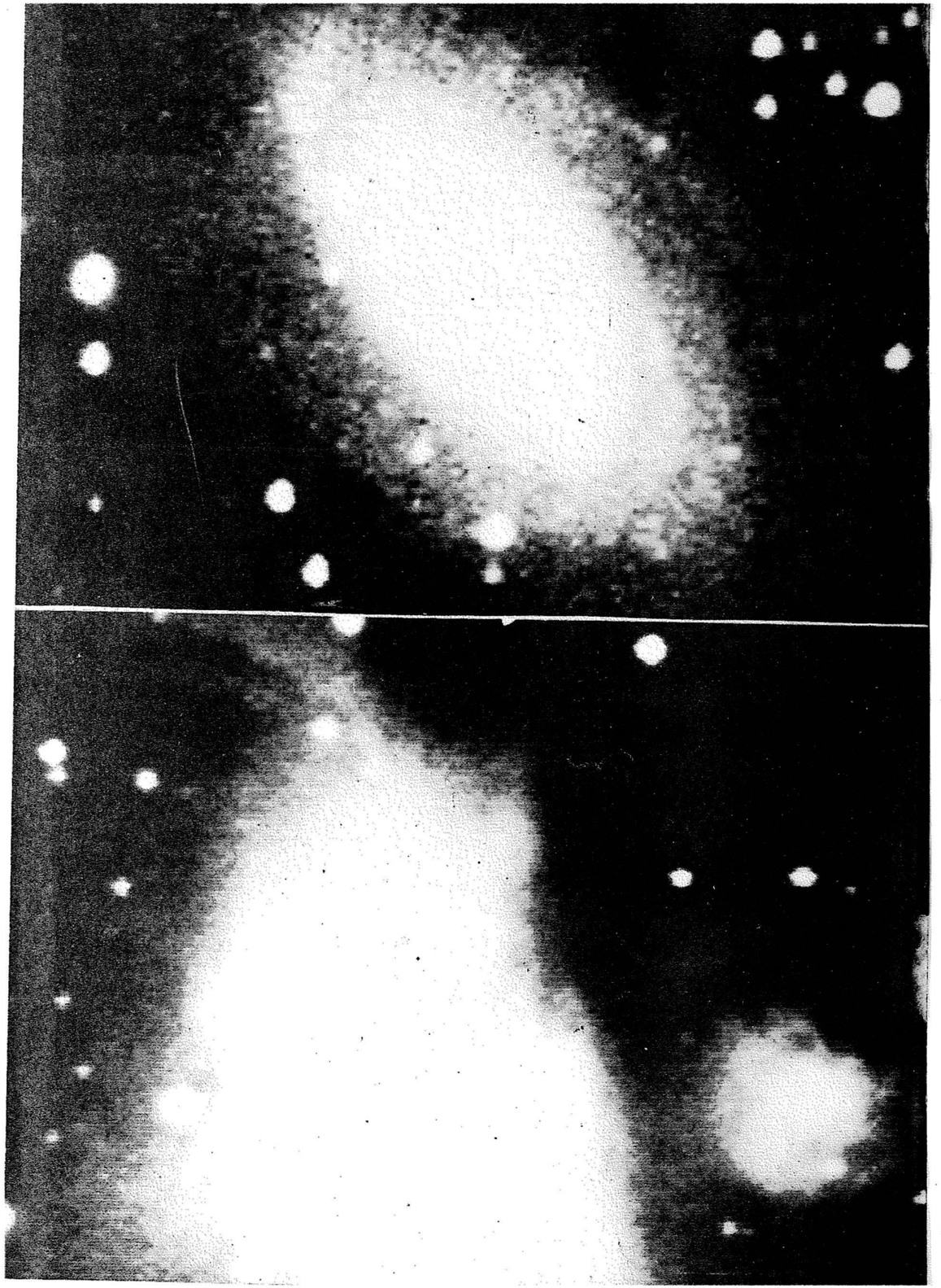
Фотографисали Х. Микуж и Б. Динтињана, са CCD детектором ST – 4 (видети чланак на стр. 83), за први снимак је коришћена експозиција од 180, а за други 90 секунди.



"Посвећење пролећа". Слика инж. Драгана Мојовића, члана нашег Друштва са његове самосталне изложбе одржане у Уметничком павиљону "Цвијета Зузорић".
(Снимио Јован Грујић)



Фотографије са сусрета конструктора телескопа Риверсајд 1991. (видети чланак на стр. 74). Фотографисао Вилијам П. Кларк.



ODGOVORI NA PITANJA

SAZVEŽĐE NAPOLEON

NEBOJŠA STANKOVIĆ *iz Požarevca pita da li je istina da je sazvežđe Orion trebalo da promeni naziv u Napoleon.*

Prvi atlas neba načinio je Hiparh pre više od dve hiljade godina. Tek na početku 17. veka Francuz Žan Bajer bitnije ga dopunjava sazvežđima južnog neba, da bi se početkom našeg veka, dodavanjem 5 novih, dobilo današnjih 88 sazvežđa. Bilo je više neuspelih pokušaja revizija podele neba na sazvežđa. Poslednja od njih je vezana za Napoleonovo osvajanje Nemačke 1808. godine. Tada je nekolicina nemačkih astronoma predložila da sazvežđe Orion dobije Napoleonovo ime. Do toga nije došlo zahvaljujući, pre svega, protivljenju francuskih astronoma.

(T. A.)

POREĐANA SUNCA

SANDRA LUKOVIĆ *iz Beograda pita koliko bi Sunaca bilo potrebno da, poređana jedno do drugog, prekriju celo nebo.*

Zbog relativne blizine Zemlje, Sunce je veoma sjajno. Zato posmatraču izgleda veće nego što jeste. Sunce na nebu zauzima ugaonu površinu od približno četvrt stepena kvadratnog, tj. kao nokat na prstu ispružene ruke.

Nebeska sfera ima preko 42000 kvadratnih stepeni, a nebo (njena vidljiva polovina) polovinu od toga. Prema tome, bilo bi potrebno više od 80000 Sunaca poređati jedno do drugog da bi posmatrač na Zemlji video u potpunosti pokriveno nebo.

(T. A.)

ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

Kako se u permanent-slovima dodatka ne nalazi grčki alfabet uobičajene oznake za rektascenziju (alfa), deklinaciju (delta), geografsku dužinu (lambda) i konstantu 1/365,24220 (mi) zamenićemo sa a, d, l i m.

s — zvezdano vreme
S_0 — zvezdano vreme u griničku ponoć
t — vreme zalaska Sunca (SEV)
t_0 — svetsko vreme (građansko vreme u Griniču)
t_1 — zonsko vreme (SEV)
t — časovni ugao

U efemeridama se nalaze vrednosti:
za Saturn $a = 16^h54'$; $d = -21^\circ08'$
$l = -1^h22^m03^s.2$; $m = 0{,}0027379$
$S_0 = 21^h51^m12^s$; $t = 18^h38^m$
$t_1 = 2^h + t = 20^h38^m$ (SEV)
$t_0 = t_1 - 1^h = 19^h38^m$

Prema formuli $s = s_0 - l + t_0 (m + 1)$

	h	m	s
s_0	21	51	12.0
$-l$	1	22	03.2
$t_0 (m + 1)$	19	41	13.5
s	42	54	28.7

dobili smo zvezdano vreme
$s = 24^h54^m28^s.7 - 24^h$

$s = t + a$ pa je $t = 2^h00^m28^s.7$

Dva sata posle zalaska Sunca Saturn ima koordinate
$t = 2^h00^m28^s.7$ i $d = -21^\circ08'$
a pošto je jedan čas jednak 15^0 znači da će se videti na tridesetak stepeni od juga.

Za izračunavanje visine Saturna iznad horizonta, potrebno je znati geografsku širinu mesta posmatranja (za Beograd $44^049'.6$). Visinu (obeležimo je sa h) tada računamo prema formuli:

$h = 90^0 - f - d$

gde smo geografsku širinu obeležili sa f.

Iz te formule sledi $h = 24^002'.4$.

Dva sata posle zalaska Sunca, Saturn ima koordinate:
$t = 2^h00^m28^s.7$ i $h = 24^002'.4$
a pošto je jedan čas jednak 15^0, znači da će se videti tridesetak stepeni od juga, prema zapadu, na visini 24^0 od horizonta.

NOVI ZADATAK

Mesec je u prvoj četvrti i nalazi se u gama tački. O kom datumu se približno radi?

OBAVEŠTENJA

PROLEĆNI KURS ASTRONOMIJE ZA POČETNIKE počeće 25. marta 1988. godine u 17 časova u Planetarijumu Astronomskog društva »Ruđer Bošković« koji se nalazi u Donjem gradu Beogradske tvrđave.

Do polovine juna, petkom i subotom u 17 sati, u 22 lekcije, na popularan način, biće prikazane sve oblasti astronomije.

Kurs je besplatan.

VI BEOGRADSKI ASTRONOMSKI VIKEND

održaće se od 27. do 29. V 1988. godine, u organizaciji Astronomskog društva »Ruđer Bošković«. Kao i ranijih godina, predavanja će držati naši istaknuti astronomi — profesionalci i amateri, obavljaće se zajednička posmatranja, održati okrugli sto... Predviđena je poseta Astronomskoj opservatoriji u Beogradu, prvi put u večernjim satima.

Pozivamo sve zainteresovane da prijave svoje učešće, kao i eventualno prisustvo BAV-u svojih astronomskih grupa.

Vraćanje knjiga. Kako je utvrđeno da se knjige i druge publikacije neopravdano dugo zadržavaju, pozivamo sve članove, koji su prekoračili predviđeni rok da ih što pre vrate.

Biblioteka
Narodne opservatorije

ASTRONOMSKO DRUŠTVO JAVORNIK

Nedavno smo dobili interesantno pismo iz Ljubljane čiji ćemo sadržaj podeliti u dva dela, jer ima oglasni i obaveštavajući deo.

I

Zainteresovani mogu naručiti sledeća izdanja Astronomskog društva Javornik:

1. ASTRONOM, revija za praktično astronomijo. Format 17 x 24 cm, strana 40. Izlazi dva puta godišnje. Pretplata za 1987. je 3000 dinara. Pretplata za 1988. je takođe 3000 dinara.

2. IAYC '85 REPORT. Knjiga sadrži radove učesnika Međunarodnog omladinskog astronomskog skupa koji je održan na Črnom Vrhu kod Idrije 1985. godine. Zbornik ima delove: Uvod, Neastronomski program (spisak učesnika), Male planete, Optika, Zvezde i zvezdani sistemi, Veštački sateliti, Promenljive, Meteori, Sunce, Naučne teorije (astronomsko modeliranje). Na engleskom je jeziku. Ima 260 stranica formata 15 x 20 cm. Cena 4000 dinara.

3. Astronomske razglednice:

— Okolina dzete Oriona sa Konjskom glavom (objavljujemo je na III strani korica VASIONE)

— Galaksija M 31.

Snimke je načinio Herman Mikuž na Astronomskoj opservatoriji Črni Vrh nad Idrijo. Format razglednice je 14 x 20 cm. Mogu ići i u poštanski promet. Cena 150 dinara po komadu. Naručuje se najmanje 20 komada.

4. Bedž »Skrivnosti vesolja«. Na kvalitetno urađenim bedževima je slika Vlašića i pomenuti natpis po delu oboda. Prečnik bedža je 5 cm, a cena 400 dinara. Naručuje se najmanje 10 primeraka.

Sve navedeno može se dobiti po prispeću novca na žiro-račun Astronomskog društva Javornik br. 50101—678—40979. Tražene stvari se mogu i pismeno naručiti, a platiti prilikom stizanja na kućnu adresu — pouzećem.

II

Astronomsko društvo Javornik poziva na saradnju sva astronomska društva u našoj zemlji. Predlaže razmenu publikacija. Poziva na saradnju sa ASTRONOMOM sve one koji imaju priloge posmatračkog karaktera.

Od nas i svih astronomskih društava u Jugoslaviji traže se određeni podaci koji će biti objavljeni u jednom od narednih brojeva ASTRONOMA. Donosimo za primer, a i zbog upoznavanja popunjen upitnik od strane ovog Društva.

Naziv astronomskog društva: Astronomsko društvo Javornik

Adresa, telefon i radno vreme: 61101 Ljubljana, pp 304, prostorije Društva su u Tavčarjevoj 2, tel. 061/315-198, svakog utorka od 17—19h.

Predsednik: Andrej Mohar, 061/571-106/339

Sekretar: Herman Mikuž, 061/344-061

Blagajnik: Jure Šoba, 061/344-061

Broj članova: 82

*

Pozdravljamo inicijativu Astronomskog društva Javornik i podržavamo sve inicijative u našoj zemlji koje vode našem upoznavanju, a time i približavanju.

Redakcija

OGLASI

Kupujem terestrički (ne izvrće sliku) ručni durbin. Štand Mirko, 52000 Pula, E. Kardelja 24/VI.

Prodajem teleskop reflektor 200/1200 Njutnovog tipa ekvatorske montaže. Teleskop ima tražilac, dva okulara, filter za Sunce i fotokameru.

Tel. 011/132 585

Prodajem ruski školski teleskop 80/800.
Tel. 011/48-81-991

Prodajem kvalitetni sinhroni motor za satni mehanizam teleskopa japanske proizvodnje i ortoskopski okular f = 4mm takođe japanske proizvodnje. Obaveštenja do 18h na tel. 021/780 534.

CAJSOVI AMATERSKI TELESKOPI

Zastupnik firme Cajs iz Jene RO »Agimeks« iz Zagreba (Aleja J. Cazija 1, tel. 041/691-524) obavestila nas je da će se na našem tržištu uskoro naći:

1. školski teleskop TELEMENTOR 2 63/840 po ceni od 492 klirinških dolara i

2. amaterski teleskop TELEMATOR 63/840 po ceni od 576 klirinških dolara.

Klirinški dolar je početkom novembra iznosio 864 dinara. Kako se na ovu sumu plaća carina u visini od oko 30% i porez na promet takođe oko 30% izlazi da će za fizička lica (privatna kupovina) cena biti oko 68 i 80 miliona starih dinara. Pravna lica, škole i druge ustanove, adekvatno registrovane, ne plaćaju ove dodatne iznose.

Instrumenti će moći da se kupe u prodavnicama »Jugolaboratorije« u Beogradu, Cara Uroša 19, tel. 011/187-286 i 637-186 i »Jugohospitalije« u Zagrebu, Ilica 48, tel. 041/424-111.

Predviđeno je da se preko konsignacionog lagera mogu nabavljati prateći pribori i rezervni delovi. Instrumente će servisirati RO »Tehničar«, Zagreb, Crnojezerska 18, tel. 041/150-709.

Tehničke karakteristike ovih teleskopa su:

REFRAKTOR TELEMENTOR 2

Cev
Otvor objektiva 63 mm
Razdvajanje (razdvojna moć) 1,"8
Žižna daljina objektiva 840 mm
Žižne daljine okulara 16 i 25 mm (Ortoskopski i Hajgensov)
Granična zvezdana veličina $11^m,5$
Uveličanje 53 i 34x
Vidno polje 48' i 1^0 9'
Prečnik izlaznog zraka 1,2 i 1,9 mm
Masa 3 kg

Montaža
deklinacioni/vretikalni krug 4x od 0^0 do 90^0
najmanja podela 1^0
časovni krug 0 do 24 h, najmanja podela 4^m
azimutni krug 0^0 do 360^0, najmanja podela 1^0
fino pomeranje po časovnom krugu $7,5^0$ (oko 30^m)
masa sa tegovima 6 kg

Tronožac
najveća visina 1550 mm
masa 5 kg

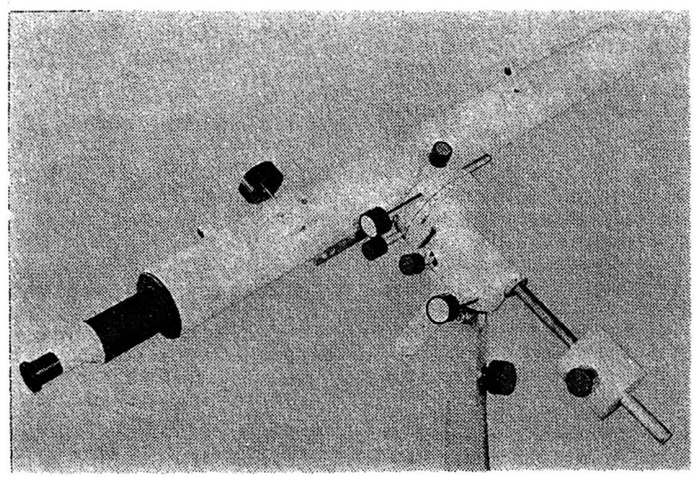
Teleskop ima ahromatski C objektiv. Ortoskopski okular ima nitni krst. Tu su još adapter M 44/80 i mehanizam za ručno praćenje nebeskih tela

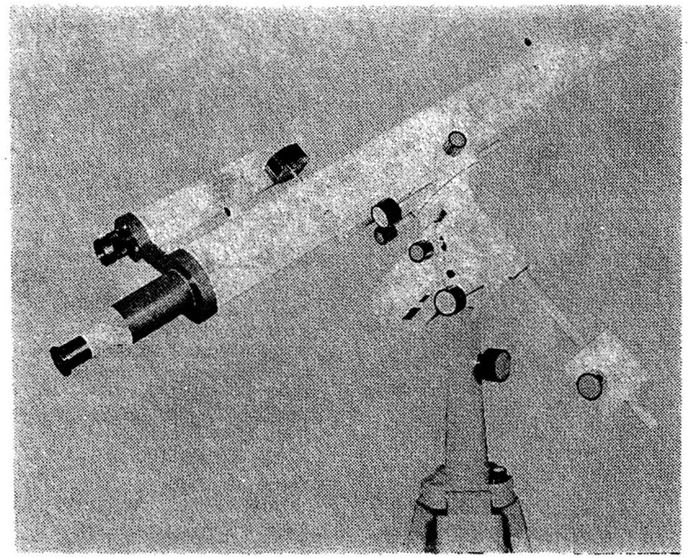
REFRAKTOR TELEMATOR

Teleskop TELEMATOR sličnih karakteristika kao TELEMENTOR 2 razlikuje se u sledećim elementima:

1. Ima okular više — njegova žižna daljina je 10 mm, vidno polje ima 29', a prečnik izlazne zenice je 0,8 mm. Njime se postiže uvećanje od 84 x.

2. Poseduje tražilac 42/150 mm kojim se mogu videti zvezde do $10^m,7$. Uveličanje je 7,5 x.





3. Ima paralaktičku montažu i motorno praćenje. U pitanju je sinhroni elektromotor snage 4,5W, koji se može priključiti na našu mrežu 220V/50Hz. Masa montaže je oko 7kg

Ima adaptacione prstenove M 44/20 i M 44/60.

Oba teleskopa se mogu koristiti za posmatranje objekata na zemlji, za različita merenja i fotografiju. Njima se mogu posmatrati pege na Suncu, Mesečev reljef, Venerine faze, Marsove polarne kape i tamna područja (u opoziciji), spljoštenost Jupitera i njegova četiri satelita, Saturnov prsten i njegov najveći satelit Titan. Od tela van Sunčevog sistema pomenimo dvojne zvezde, magline i galaksije- naprimer one iz Virgo grupe.

HIPERSENZIBILIZOVANI FILM KODAK TP 2415

Kodak TP 2415, specijalni crno-beli film sa ekstremno finom granulacijom i odličnim kontrastom, upotrebljava se za sve vrste tehničke fotografije. Hipersenzibilizacijom možemo filmu povećati osetljivost do 20 puta, zbog čega je veoma pogodan za sve vrste astronomske fotografije. Veoma je podesan za snimanje objekata slabog sjaja — galaksija, kometa, maglina sa jakom H-alfa emisijom...

Za ilustraciju kvaliteta videti treću stranu korica.

Zbog izuzetno fine granulacije filmova, dobri rezultati se postižu i teleobjektivima (85 mm, 250 mm...). Iz istog razloga, moguća su i velika povećanja kod izrade pozitiva u laboratoriji.

Nudimo vam sledeće hipersenzibilizovane filmove:

Film	Format	Br. snimaka	Cena (din/kom)
TP 2415	35mm	36	16.500.—
TP 6415*	120 (6x6)	12	25.500.—
Ektachrome-400	35mm	36	31.000.—
Ektachrome-200	35mm	36	31.000.—
Ektachrome-400	120 (6x6)	12	32.800.—
Razvijač Kodak D-19 za 1 l			6.000.—

*TP 6415 i 2415 razlikuju se samo u formatu.

Svi Ektachrome filmovi su za dijapozitiv u boji. Za razvijanje tih filmova se upotrebljava uobičajeni postupak E-6.

U cenu filmova je uključeno pakovanje i poštarina. Šaljemo ih u hermetično zatvorenim kasetama sa silikagelom i uputstvom za upotrebu.

Filmove možete poručiti uplatnicom ili virmanom na žiro račun br. 50101-678-40979 Astronomsko društvo »Javornik«. Ljubljana. Vreme dostave je 14 dana od dana uplate.

ODGOVORI NA PITANJA

BOJE ZVEZDA

MILICA PETKOVIĆ iz Beograda pita koja se fizička karakteristička zvezde može oceniti iz jednog pogleda na nju.

Pažljivi posmatrač lako uočava da zvezde nisu istih boja. Smatra se da zvezde zrače kao »crna tela«. U slučaju kada zvezda zrači na svim talasnim dužinama, postojaće, prema Plankovom zakonu zračenja, talasna dužina tj. »boja« na kojoj telo izrači maksimum energije.

Prema Štefan-Bolcmanovom zakonu, ona zavisi od četvrtog stepena temperature. Tako npr. temperaturi od 3000 K odgovara crvena boja, 5900 K — žuta, 7500 K — zelena, 15000 K — plava i 25000 K ljubičasta. Kako čovečje oko dobro razlikuje nijanse boja, dovoljno je posmatranjem zvezde uočiti njenu boju, pa da se iz toga oceni temperatura fotosfere posmatrane zvezde.

(T. A.)

PRIVIDNE ZVEZDANE VELIČINE PLANETA

Čitalac N. N. iz Požarevca pita kako se, na osnovu prečnika, albeda, faze i udaljenosti planete, može izračunati njena prividna zvezdana veličina.

Primenom formula fotometrije na slučaj planeta kao loptastih tela, koja reflektuju zračenje Sunca, dobija se obrazac za prividnu zvezdanu veličinu (V. V. Šaronov, Priroda planet, Moskva 1958, 33):

$$m = m_0 - 2.5 \log q(f)$$

Ovde je m_0 sjaj planete u opoziciji, a $q(f)$ odnos sjaja na faznom uglu f i u opoziciji.

$$q(f) = \frac{1}{2}(1 + \cos f)\, b(f)$$

gde je $b(f)$ odnos srednjeg sjaja za fazne uglove f i $f = 0$; on se određuje iz (posmatrane) fazne krive. (Za cosf videti Vasiona, 1/1979, str. 13)

Za sjaj u opoziciji, formula je:

$$m_0 = -2.5 \log pAR^2E_0 + 5 \log a(a-1).$$

A, R i a su albedo, radijus i rastojanje od Sunca (A. J.) planete, E_0 — osvetljenost koju Sunce daje na rastojanju od 1 A. J, $p = 3.14159\ldots$

U praksi se koriste poluempirijske formule, koje ovde ne navodimo.

(T. A.)

KANIKULUM

SLAVICA TIMOTIJEVIĆ iz Beograda pita šta znači reč kanikulum?

Najsjajnija zvezda našeg neba Sirijus, pripada zvezdama zimskog neba. U naše vreme on se oko letnjeg solsticija (22. jun) može videti odmah po zalasku Sunca na zapadnom horizontu. Međutim, u drevnom Egiptu, gde je nastao »kanikulum«, Sirijus je u dane letnjeg solsticija izlazio neposredno PRE Sunca (na istočnom horizontu) i najavljivao vruće dane. Kako Sirijus pripada sazvežđu Veliki Pas (lat. Canis Maior), nastao je pojam »kanikulum«, u smislu pseći dan — dan nepodnošljive vrućine.

Razlog nastale promene vidljivosti Sirijusa je precesija Zemljine ose rotacije tj. njeno obrtanje po konusu otvora oko 23,5 stepeni, sa periodom oko 26000 godina.

(T. A.)

VREME I SUNČEVA AKTIVNOST

RADOŠ PEROVIĆ iz Beograda pita da li pege na Suncu utiču na vreme na Zemlji.

Na stanje Zemljine atmosfere, a time i na vreme, utiču sledeći izvori toplote: Sunce, unutrašnjost Zemlje, Mesec i druga nebeska tela i kosmičko zračenje.

Sunce je neuporedivo najveći izvor energije, iako do Zemlje stiže tek njen dvemilijarditi deo. Sunčeva energija koja tokom jedne godine stigne na Zemlju mogla bi da istopi sloj leda visok 35 metara, koji bi obavijao celu Zemlju. Za isto vreme, toplota iz unutrašnjosti Zemlje istopila bi sloj leda od 7,5 mm, a Meseca svega 0,2 mm (pod uslovom da je Mesec sve vreme pun i da je vedro). Odavde vidimo da je Sunce praktično jedini bitni izvor energije.

Naša najbliža zvezda, naročito kada se posmatra teleskopom, nije »čista kao Sunce« jer je kvare (ili krase) pege i drugi oblici aktivnosti, koji, kao što je poznato, imaju jedanaestogodišnji ciklus. Pege, hladnije oblasti na Sunčevoj površini, sa prečnicima od obično 10 000 do 80 000 km, navele su mnoge na pomisao da od njihovog broja i veličine može zavisiti vreme na Zemlji. Isti je slučaj i sa protuberancama, koje se inače najčešće nalaze u blizini pega.

Meteorološka praksa pokazuje međutim da se u periodima maksimalne aktivnosti Sunca vreme na Zemlji ničim

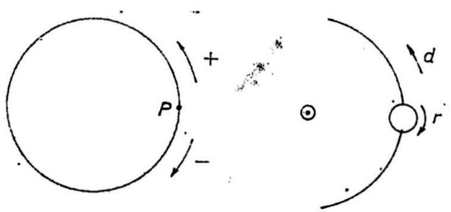
ne razlikuje od vremena u drugim godinama Sunčevog ciklusa. Dok je u nekim mestima vrlo hladno, u drugim je, na istim geografskim širinama, u isto vreme, izuzetno vruće. Štaviše, srednja godišnja temperatura vazduha, srednja količina padavina i dr. na Zemlji kao celini, ne menjaju se tokom godina.

Kako je nastanak različitih meteoroloških pojava vrlo složen i zavisan od mnogo bitnijih faktora, delovanje pega, protuberanci itd. na vreme određenog mesta ne može se predstaviti ni teorijski ni praktično. Zato prognostičari u svome radu pojave na Suncu ne uzimaju u obzir.

(Ljiljana Džingalašević)

DIREKTNI I RETROGRADNI SMER

SREĆKO RADOJEVIĆ iz Smederevske Palanke pita šta je to retrogradni smer.



Tačka P može da se kreće po kružnici u dva smera: u smeru obrtanja kazaljke na satu, ili u suprotnom. Stvar je dogovora koji ćemo od ova dva smera uzeti za pozitivan, a koji za negativan.

U astronomiji i matematici obično se za pozitivan smer uzima onaj koji je suprotan kretanju kazaljke. Ovako definisan pozitivni smer naziva se direktnim, a suprotni retrogradnim.

Stvarno kretanje planeta i njihovo prividno kretanje tokom godine — uzeto u globalu, kao prividno godišnje kretanje Sunca, odvija se u direktnom smeru, sa istoka na zapad. U kraćim intervalima, planete se prividno kreću među zvezdama i retrogradno (sa istoka na zapad). Ovo je posledica slaganja kretanja Zemlje oko Sunca, sa koje posmatramo, i istog kretanja planete. Tako naprimer spoljašnja planeta, koju odlikuje sporije kretanje oko Sunca od Zemlje, za vreme opozicije, prividno (praktički) se među zvezdama (kao na kakvom zvezdanom ekranu) kreće retrogradno, iako se sa Zemljom u stvarnosti kreće oko Sunca u istu stranu.

Pomenimo da se časovni ugao, koordinata mesnog ekvatorskog sistema, meri u retrogradnom smeru — za razliku od rektascenzije, koordinate nebeskog ekvatorskog sistema, koja se meri u direktnom smeru (od prolećne tačke na istok) i da Venera i Uran, za razliku od drugih planeta, rotiraju u retrogradnom smeru.

(Milan Jeličić)

ASTRONOMSKI PODSETNIK

ASTRONOMSKI ČASOPISI

Objavljujemo osnovne podatke o poznatijim svetskim časopisima za popularizaciju astronomije:

AMERICAN ASSOCIATION OF VARIABLE STAR OBSERVERS. SOLAR BULLETIN. Izlazi mesečno. Cena 20 dolara. Izdaje American Association of Variable Star Observers, 187 Concord Ave., Cambridge, MA 02138, USA.

ASTRO-DIRECTORY NEWS. Osnovan 1978. Izlazi kvartalno. Cena 10 dolara. Tiraž 20 000. Izdaje Gall Astronomical Publications, 2965 Weston Ave., Niagara Falls, NY 14305, USA.

ASTRONOMICAL SOCIETY OF VICTORIA JOURNAL. Osnovan 1948. Izlazi 6 puta godišnje. Cena 1.25 aus. dolara. Tiraž 5 500. Izdaje Astronomical Society of Victoria, Box 1059 J, G. P. O. Melbourne, Victoria 3001, Australia.

ASTRONOMIE. Osnovan 1887. Izlazi mesečno. Cena 350 Fr. franaka. Tiraž 6 700. Izdaje Societe Astronomique de France, 3 rue Beethoven, 75016 Paris, France.

ASTRONOMY. Osnovan 1973. Izlazi mesečno. Cena 21 dolar. Tiraž 140 000. Izdaje AstroMedia Corp., 625 E. St. Paul Ave., Milwaukee, WI 53202, USA.

CIEL ET TERRE. Osnovan 1880. Izlazi u 6 brojeva godišnje. Cena 1400 Fr. franaka. Tiraž 1000. Izdaje Societe Royale Belge d'Astronomie, de Meteorologie et de Physique du Globe, 3 av. Circulaire, Uccle, Brussles, Belgium.

COELUM. (Includes Almanac). Osnovan 1931. Izlazi u 6 brojeva. Cena L. 18000. Izdaje Universita degli Studi di Bologne, Osservatorio Astronomico, Casella Post 596, 40100 Bologna, Italy.

MERCURY (SAN FRANCISCO). Osnovan 1972. Izlazi u 6 brojeva. Cena 60 dolara. Tiraž 6000. Izdaje Astronomical Society of the Pacific, 1290 24th Ave., San Francisco, CA94122, USA.

MESSENGER. Osnovan 1974. Izlazi kvartalno. Izdaje European Southern Observatory, Karl-Schwarschild-Str. 2, 8046 Garching, W. Germany.

ODISSEY (MILWAUKEE). Osnovan 1979. Izlazi svakog meseca. Cena 16 dolara. Tiraž 80 000. Izdaje AstroMedia Corp., 625 E, St. Paul Ave., Box 92788, Milwaukee, WI 53202.

Svi podaci su iz poznatog kataloga svetske periodike ULRICH'S INTERNATIONAL PERIODICALS DIRECTORY, objavljenog 1985.

(Marković Vladimir)

ZADATAK

Zadatak možemo rešiti na dva načina:

I) Kada je Mesec u prvoj četvrti Sunce se nalazi 90° zapadno od Meseca, a 90° zapadno od gama tačke na ekliptici nalazi se tačka zimskog solsticija. Dakle Sunce se nalazi u tački zimskog solsticija a i traženi datum je početak zime.

II) Traženog datuma Sunce se nalazi 90° zapadno od Meseca na ekliptici. Kako se Sunce prividno kreće po nebeskom svodu od zapada ka istoku približno 1° na dan, ono će za 3 meseca biti u gama tački kada počinje proleće. Dakle, u pitanju je početak zime.

NOVI ZADATAK

U kojim granicama mora biti »starost« Meseca da bi, pri svom kretanju oko Zemlje, mogao zakloniti Merkura? »Starost« Meseca može biti od 0 do 29.5 dana.

REČNIK ASTRONOMIJE

ASTERIZMI

Delovi sazvežđa koji imaju svoja posebna imena nazivaju se **asterizmi.** Najpoznatiji asterizam su **Plejade,** skup zvezda u sazvežđu Bika. One nose imena sedam kćeri okeanide Plejone, žene Atlanta: Alkione, Kelene, Elektre, Tajgete, Maje, Sterope i Merope. Samo što astronomi kažu Celena, Asteropa ili Alciona, a ne Kelena, Steropa i Alkiona. Za razliku od ostalih sestara čija su imena povezana sa Zevsom, Posejdonom i Aresom, Meropa se udala za smrtnika Sizifa. Zvezda najslabijeg sjaja Meropa, koju može ugledati samo čovek sa oštrim vidom, kao da se krije od ljudi, stideći se svoje uloge. Po legendi, kćeri Plejone su bile pretvorene u zvezde da bi ih spasili Orionovog proganjanja. A Orion se i na nebu kreće ka Plejadama. Sve ove podudarnosti nisu slučajne. One ukazuju da je mit bio usklađen sa zvezdanim nebom i da se kojim slučajem u Plejadama vidi 8 ili 9 zvezda, bez sumnje bi Plejona rodila ne 7 nego odgovarajući broj kćeri. Zvezdane Plejade su uvek bile poznatije od mitoloških. Zvezdano ime se ponovo vratilo na Zemlju sa promenjenim značenjem, pa još od antičkih vremena grupu blistavih ljudi, književnika ili naučnika nazivaju plejadom.

U sazvežđu Bika nalazi se i asterizam **Hiljade.** Na starogrčkom znači »kišne«, pošto je pojava Hijada na noćnom nebu Grčke označavala početak kišnog perioda. Ime ovog asterizma ima i svoje mitološko objašnjenje. Hijade su kćeri Atlanta i sestre Plejada, koje su tako tugovale za svojim bratom koga je ubio lav, da ih je Zevs doveo na nebo, pretvorivši ih u zvezde.

Ovaj primer nam pokazuje kako je u antici mitologija nastajala inspirisana nebom i nazivima koji su već postojali na njemu.

(M. S. Dimitrijević)

PLANETARIJUM (od novolatinske reči planetarium, izvedene od reči planeta) ima tri značenja:

1. Prvobitno, sprava za demonstraciju rasporeda i kretanja planeta oko Sunca. U pitanju je ravanski model Sunčevog sistema koji se stavlja u pogon okretanjem pogonskog kotura, najčešće rukom. Okretanje se sistemom zupčanika (planetarni prenos) prenosi na modele tela Sunčevog sistema, te se tako predstavlja njihovo relativno kretanje.

2. Optičko-mehanički aparat, koji na posebnom ekranu, obično poluloptastom, simulira izgled i kretanje nebeskog svoda, posmatranog sa neke tačke na Zemlji, ili nekog drugog nebeskog tela.

Optički deo instrumenata čine projektori; obično ih ima do trideset. Za-

datak im je da, projektujući zvezde, Sunce, Mesec, planete, Mlečni Put, komete, meteore, polarnu svetlost, horizonte na Zemlji, Mesecu, Veneri... veštačke satelite... dočaraju izgled neba. Tu su zatim i projektori za nebeske krugove (ekvator, ekliptiku, meridijan, deklinacioni, časovni, vertikalni...), polove i druge tačke nebeske sfere, pomoćne krugove za očitavanje koordinata... kao i oni za slajdove i filmove.

Niz mehanizama omogućava da planetarijum verno prikazuje dnevno, godišnje i precesiono kretanje nebeske lopte, kao i ono do koga dolazi usled kretanja posmatrača po Zemlji tj. daje izgled neba na različitim geografskim širinama i dužinama.

Prvi optički planetarijum konstruisao je nemački inženjer V. Bauersfeld 1924, a prvi je instalirala firma »Karl Cajs« 1925. u Minhenu. Najpoznatiji svetski proizvođači planetarijuma su: »Carl Zeiss« (Istočna Nemačka), Zeiss (Zapadna Nemačka), Spitz (Sjedinjene Države) i GOTO (Japan).

3. Specijalizovana kulturno-prosvetna ustanova, u kojoj se najčešće drže popularna predavanja iz astronomije, kosmonautike i nauke o Zemlji. Predavanja su praćena demonstracijama izgleda neba i njegovih kretanja, kao i izgledom i kretanjima pojedinih prirodnih i veštačkih nebeskih tela.

Najveći planetarijum nalazi se u Parizu. Ima preko 500 mesta, i prečnik sale 25 m. U našoj zemlji ima pet planetarijuma i to u Ljubljani (otvoren juna 1961. godine), Zagrebu (18. maja 1965), Beogradu (23. februara 1969), Skoplju i Splitu. Sve su to Mali Cajsovi planetarijumi sa prečnikom od 6—8 m i sa 60—80 mesta.

(Milan Jeličić)

OBAVEŠTENJA

IX NACIONALNA KONFERENCIJA JUGOSLOVENSKIH ASTRONOMA održaće se od 10—12. oktobra 1988. godine u Sarajevu, u organizaciji Univerzitetskog astronomskog društva iz Sarajeva.

Na konferenciji će biti prikazani radovi iz astrofizike, astrometrije, nastave i popularizacije astronomije.

Za detaljnije informacije treba se obratiti na adresu: Univerzitetsko astronomsko društvo, 71 000 Sarajevo, pp 144, ili na telefon 071/516-885.

OGLASI

CENE PUBLIKACIJA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA »RUĐER BOŠKOVIĆ« U 1988.

Odlukom Predsedništva od 15. 1. 1988. nove cene su:

I VASIONA, časopis za astronomiju, izlazi pet puta godišnje. Pretplata za 1988. je 3000 dinara. Pretplata je ujedno i članarina, ako se drukčije ne zahteva.

II Stari brojevi VASIONE od 1973. do 1983. po godištu staju 800 dinara, od 1984. do 1986. 1000 dinara, a za 1987. 1500 dinara. Pojedini brojevi VASIONE, počev od dvobroja 3—4/1972, do broja 5/1986 staju 200 dinara, a u 1987. 300 dinara.

Ukupno, svi stari brojevi staju 13700 dinara, kada se preuzimaju na Narodnoj opservatoriji, odnosno 14.500 dinara kada se traži njihovo slanje poštom.

U pitanju je astronomski tekst, koji je gusto pakovan na preko 1800 stranica.

III KOMETE — SVEDOCI PROŠLOSTI, zajedničko izdanje sa Astronomskom opservatorijom u Beogradu, format 17 x 24 cm, strana 124. Cena 3000 dinara.

Priloge je dalo trinaest jugoslovenskih astronoma. Izdata je povodom poslednjeg prolaza Halejeve komete.

IV Nenad Janković: ZAPISI I SEĆANJA NA ASTRONOMSKO DRUŠTVO, format 16 x 22, strana 272. Cena 2500 dinara.

Prikazan je rad našeg Astronomskog društva pre rata, odnosno deo naše tadašnje astronomske stvarnosti.

V ZBORNIK RADOVA VII NACIONALNE KONFERENCIJE ASTRONOMA JUGOSLAVIJE, format 21 x 29, strana 196. Cena 4000 dinara.

Sadrži radove iz istorije astronomije koji su prikazani na Konferenciji održanoj povodom 50 godina Astronomskog društva »Ruđer Bošković«.

Po prijemu novca na žiro račun Društva 60806-678-6639 poslaćemo Vam VASIONU, odnosno knjige.

Prodajem sledeće japanske teleskope VIXEN azimutalne montaže:
1. Refraktor 60/800, uvećava 40 i 100x.
2. Reflektor 100/800 sa okularima od 20 i 60 mm. Teleskop ima kvalitetno ručno, fino pomeranje.

Tel. 064/88-293

ODGOVORI NA PITANJA

PARAMETRI OPTIČKIH INSTRUMENATA

NIKOLIĆ SLOBODAN *iz Kragujevca kaže da je mnogo puta, u raznoj literaturi, pa i u VASIONI, nailazio na oznake, kao npr. »Šmit kamera 1:4,0/760 mm«, pa pita šta ona znači.*

Dve najvažnije osobine optičkog instrumenta (teleskopa, kamere...), koje ga dobro opisuju, su prečnik objektiva i žižna daljina. Zbog njihove važnosti, uvek se navode kada se govori o nekom instrumentu.

Prečnik objektiva i žižna daljina se mogu predstaviti na nekoliko načina:

1) odnosom D/F (gde je D prečnik objektiva a F žižna daljina), npr. 200/800. Brojke označavaju prečnik objektiva, odnosno žižnu daljinu, izražene u milimetrima (D = 200 mm, F = 800 mm).

Ova se oznaka najčešće koristi kada su u pitanju teleskopi.

2) odnosom količnika žižne daljine i prečnika objektiva i žižne daljine, npr. 3,5/135 mm.

Prvi broj je odnos žižne daljine i prečnika objektiva (F/D), a drugi — žižna daljina u milimetrima (F = 135 mm). Moguće je lako odrediti i prečnik objektiva D. D = F/3,5 = 38,6 mm.

Ovakva se oznaka koristi najčešće kod opisivanja teleobjektiva i u klasičnoj fotografiji. Normalni fotografski objektiv (za lajka format — 24 x 36 mm) ima odnos 1,8/50 mm, a širokougaoni objektiv 2,4/35 mm.

3) vrednošću prečnika objektiva i količnika žižne daljine i prečnika objektiva, npr. D = 150 mm, F/D = 8 (ili kraće f8). Odavde, F = 8D = 1200 mm.

4) odnosom količnika prečnika objektiva i žižne daljine i žižne daljine, npr. 1:4,0/760 mm. Prvi deo izraza (1:4,0) daje količnik prečnika objektiva i žižne daljine (D/F), a drugi broj je vrednost žižne daljine u milimetrima (F = 760 mm). Odavde je lako izračunati i prečnik objektiva: 1/4,0 = D/F ⇒ D = F/4,0 = 190 mm.

Oznaka se koristi kod Šmit kamera, mada se kod nje daje i prečnik korekcione ploče, koji je različit od D.

Osim ovih, vredi spomenuti i oznaku koju srećemo na dvogledima. Kod njih se daju dva broja, i to uvećanje i prečnik objektiva u milimetrima, npr. 8 x 50. Prečnik objektiva je, dakle, 50 mm, a dvogled uvećava 8 puta.

(M. Vuletić)

KNJIGE IZ SARAJEVA

ZORIĆ MILAN *iz Sanskog Mosta vrlo je zainteresovan za nabavku astronomskih knjiga i pita gde bi mogao da ih nabavi.*

Velike izdavačke kuće iz Jugoslavije retko objavljuju naslove iz astronomije. Kod nas nema ni specijalizovane prodavnice, u kojoj bi se mogla nabaviti astronomska literatura i oprema, koja bi imala za zadatak da sakupi ova retka i raštrkana izdanja.

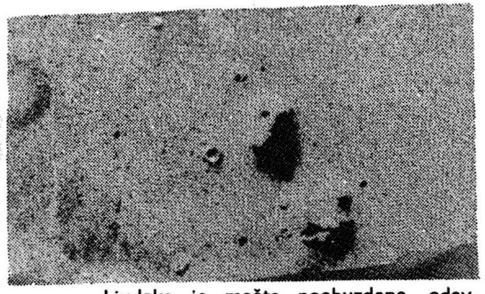
Ulogu izdavača delom su preuzele na sebe jugoslovenske astronomske organizacije. Za prvu pomoć najbolje je obratiti se našem najvećem izdavaču popularnih knjiga, astronomskih karata i slajdova, Univerzitetskom astronomskom društvu iz Sarajeva. Ovo Društvo u poslednje vreme nudi i teleskope-refraktore otvora 56 mm.

Njihova adresa je: Univerzitetsko astronomsko društvo, 71000 Sarajevo, Maršala Tita 44. Tražite katalog njihovih izdanja.

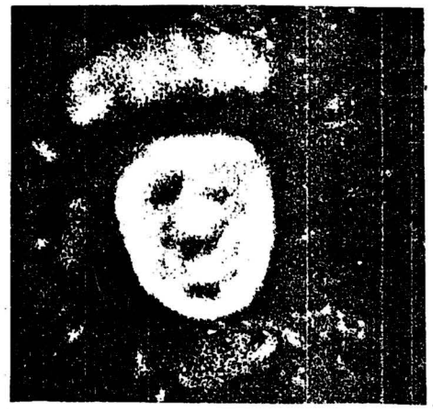
(Milan Jeličić)

»VANZEMALJCI«

Više slušalaca raznih predavanja u Planetarijumu pitaju da li je istina da je na Marsu pronađena »ljudska glava«.



Ljudska je mašta neobuzdana, odavno je poznato. Imena sazvežđa, jedan su od dokaza za to. Mnogi nikada ne uspeju da u rasporedu zvezda prepoznaju



životinje, predmete ili ljude po kojima ona nose nazive. Svako od nas, kada bismo iznova davali imena sazvežđima, sigurno bi imao svoju verziju.

Slučaj često određuje kako će se nešto zvati.

Dobar primer uzleta mašte je i slučaj sa »ljudskom glavom« na Marsu. Na prvoj fotografiji, u sredini, lako se uočava stena čiji oblik podseća na ljudsku glavu. Uz malo mašte, sve je tu — oči, nos, usta.

»Ljudska glava« na Marsu je, dakle, najobičnija stena.

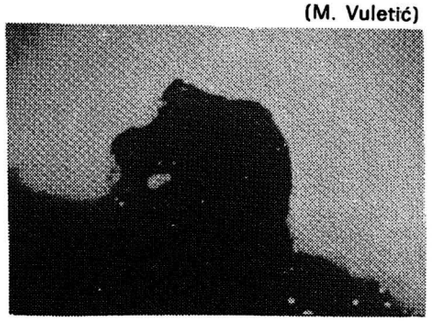
Sličnih primera ima međutim i van Sunčevog sistema. U sazvežđu Blizanci nalazi se planetarna maglina (NGC 2392), čiji oblik takođe podseća na ljudsku glavu (Sl. 2). Njeno je ime Eskim ili Lice Klovna.

Osim ljudskih, u Vasioni se mogu pronaći i likovi životinja. Najslavniji primer, svakako je tamna maglina Konjska Glava u Orionu (Sl. 3).

Uz malo mašte, lista »vanzemaljaca« se može proširiti.

(Pokušajte npr. da na slici, u rubrici Zadatak, među oblacima pronađete Ikara!)

(M. Vuletić)



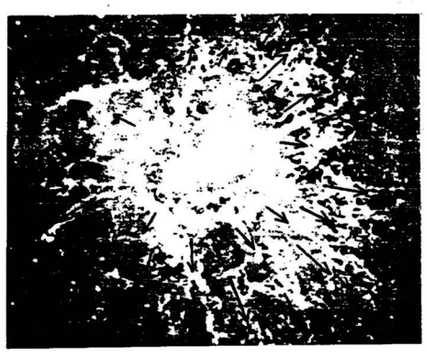
PROMENE U KRAB MAGLINI

PETROVIĆ IVAN *iz Beograda pita šta se menja u Krab maglini.*

Jedan od najlepših magličastih objekata na nebu, prvi u čuvenom Mesijeovom katalogu, Krab maglina, ostatak je eksplozije supernove zvezde iz 1054. godine. U džinovskoj eksploziji, zvezda je odbacila veliki deo svoje mase, koji se polako širi kroz okolni prostor. Maglina se nalazi u sazvežđu Bik, između njegovih rogova, u blizini zvezde Zeta Bika. U njenom centru se nalazi prvi otkriveni pulsar.

Kretanje unutar oblaka su prvi put uočena 1921. godine. Brzina kretanja u odnosu na centar, nije ista u svim pravcima, a srednja vrednost iznosi skoro 1000 km/s. Trenutni prečnik magline je oko 6 svetlosnih godina. (Za godinu dana, ona se proširi za oko 0,003 sv. godina). Nalazi se na daljini od 1930 parseka (oko 6300 svetlosnih godina), a njen prividni prečnik se povećava za oko 0",2 godišnje.

Sa širenjem magline, njen sjaj polako slabi, ali je brzina slabljenja veoma mala i nije ista na raznim talasnim dužinama. U optičkom delu spektra, sjaj magline opada svega 0,3—0,5% godišnje, što je u suprotnosti sa nekim starijim rezultatima. U radio području, brzina opadanja sjaja Krab magline je još manja i iznosi svega 0,17% godišnje.



Dužina strelica na slici predstavlja rastojanje koje će pojedina oblast magline preći za 250 godina.

(M. Vuletić)

ASTRONOMSKI PODSETNIK

ASTRONOMSKI ČASOPISI

II

ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY OF CANADA. JOURNAL. Osnovan 1907. godine. Izlazi u 6 brojeva godišnje. Cena 50 kanadskih dolara. Tiraž 2950. Izdaje Royal Astronomical Society of Canada, 124 Merton St., Toronto, Ont. M4S 2Z2. Canada.

SKY AND TELESCOPE. Osnovan 1941. Izlazi svakog meseca. Cena 18 dolara. Tiraž 75 000. Izdaje Sky Publishing Corp., 49 Bay State Rd., Cambridge, MA 02238, USA.

STERNE UND WELTRAUM. Osnovan 1962. godine. Izlazi svakog meseca. Cena 84 DM. Tiraž 8000. Izdaje Max-Planck-Institut fue Astronomie, Verlag Sterne und Weltraum Dr. Vehrenberg, Portiastr. 10, D-8000 Munich 90, W. Germany.

TELESCOPE MAKING. Osnovan 1978. godine. Izlazi kvartalno. Cena 12 dolara. Tiraž 3000. Izdaje AstroMedia Corp., 625 E. St. Paul Ave., Box 92788, Milwaukee, WI 53202.

ZEMLYA I VSELENNAYA. Izlazi od 1965. u 6 brojeva godišnje. Cena 17.80 dolara. Tiraž 20 000. Izdaje Izdatelstvo Nauka, Podsosenskii per. 21, Moscow K—62, Russian S.F.S.R., U.S.S.R.

Svi podaci su iz poznatog kataloga svetske periodike ULRICH'S INTERNATIONAL PERIODICALS DIRECTORY, objavljenog 1985.

(Marković Vladimir)

ASTERIZMI

Mnoge grupe zvezda koje grade karakteristične, manje ili više lako prepoznatljive figure, interesantne su i lepe, lako nisu sazvežđa, mogu imati sopstvena imena. To su asterizmi.

Asterizmi mogu biti:

— grupe zvezda, delovi jednog sazvežđa ili iz različitih sazvežđa, karakterističkog oblika i posebnog imena (zvezde mogu biti vidljive ili nevidljive golim okom),

— zvezdana jata sa više zvezda vidljivih golim okom.

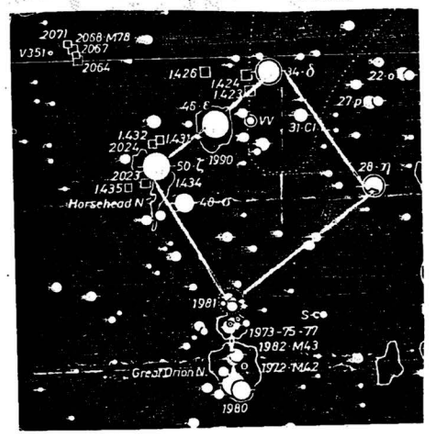
U »Vasioni« broj 2—3/88, pisali smo o otvorenim jatima Plejade i Hijade u Biku. Iako svakako najpoznatiji, to nisu i jedini asterizmi.

Neki, najpoznatiji asterizmi su:

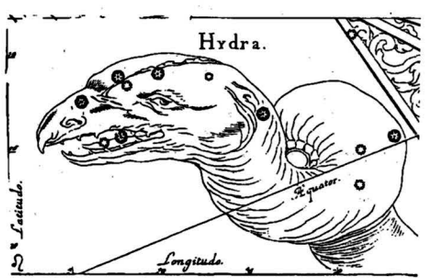
1. **Košnica** u Raku. Otvoreno zvezdano jato, slabo vidljivo golim okom (M44). Sa zvezdama γ i δ Raka gradi još jedan asterizam — **Jasle.**
2. **Nosila** — čine zvezde α, β, γ i δ Velikih Kola.
3. **Velika Kašika** — čine je zvezde β, γ, δ, ε, ζ i η Velikih Kola.

Ovaj asterizam je poznat takođe i kao **Kolica** ili **Čarlsova Kolica.**

4. **Čuvari Pola** — β i γ Malih Kola.
5. **Orionov Pojas** δ, ε i ζ Oriona. U Latinskoj Americi, poznat je kao **Tri Marije.**
6. **Orionov Mač** Θ i ι Oriona.

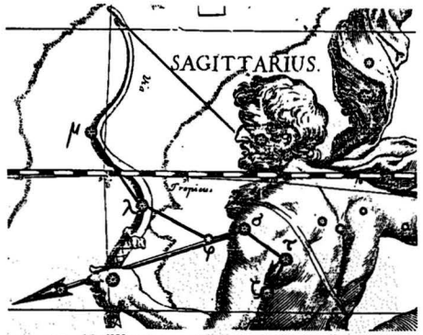


7. **Venerino ogledalo** — čine Orionov Mač i Pojas + zvezda η Oriona. Mač formira ručicu ovog, dijamantski oblikovanog ogledala.
8. **Prstenčić** — γ, b, Θ, ι, 19, λ i K Riba (zapadna riba).
9. **Frederikova* Slava** — ι, K, λ i ψ Andromede.
10. **Pegazov (Jesenji) Četvorougao** — α, β, γ Pegaza i α Andromede.
11. **Glava Kita** — α, γ, ξ, μ i λ Kita.
12. **Jovov* mrtvački kovčeg** — α, β, γ i δ Delfina.



13. **Glava Hidre** — β, ε, ζ, η, ρ i σ Hidre.

14. **Romb (Bonbona)** — β, γ, ξ i ν Zmaja.



15. **Kašika za mleko** — ζ, τ, σ, φ i λ Strelca. Izvrnuta kašika u Mlečnom Putu.

16. **Severni Krst** — α, β, γ, δ i ε Labuda.

17. **Jarići** — ε, ζ i η Kočijaša.

18. **Nebesko (Božansko) G** — grupa od 9 sjajnih zvezda, koja formira veliko slovo G na zimskom nebu. Od njih je čak 7 prve zvezdane veličine. Nebesko G čine zvezde Aldebaran (α Bika), Kapela (α Kočijaša), Kastor (α Blizanaca), Poluks (β Blizanaca), Procion (α Malog Psa), Sirijus (α Velikog Psa), Rigel (β Oriona), Belatriks (γ Oriona) i Betelgejz (α Oriona).

(nastaviće se)

(M. Vuletić)

NEČEŠLJANO ĆOŠE

OBEĆANA ZEMLJA

Slušaoci raznih predavanja u Planetarijumu, često svojim pitanjima i primedbama dopunjavaju nisku astronomskih »bisera«. Evo jednog.

U Planetarijumu su Mladi izviđači (9 godina). Posle projekcije noćnog neba, kao odgovor na jedno pitanje, pričam kako će se naše Sunce, pred kraj svog života, za oko 5 milijardi godina, jako proširiti, možda čak do naše Zemlje...

Iz publike se čuje jedno AUUUUU.

...To će najverovatnije uništiti život na Zemlji (htedoh dovršiti — ako ga tada uopšte bude), kad jedna plavokosa devojčica, iz poslednjeg reda, uplašena dobaci:

— Mi ćemo tada pobeći u Nemačku!!!

(M. Vuletić)

ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

Maksimalni ugao između Merkura i Sunca iznosi 28°. Da bi Mesec zaklonio Merkura, ugao između njega i Sunca takođe ne sme biti veći od 28°. Pošto se Mesec, u odnosu na Sunce, kreće oko 12.2° dnevno, od zapada ka istoku, znači da najviše 2.3 dana pre ili posle mladine Mesec sa Suncem zaklapa ugao manji do 28°. Dakle, »starost« Meseca mora biti manja od 2.3 dana, ili veća od 27.2 dana.



NOVI ZADATAK.

U kom delu godine je snimljena ova fotografija Zemlje?

OBAVEŠTENJA

PROLEĆNI KURS ASTRONOMIJE ZA POČETNIKE počeće u petak, 24. marta u 17 sati, u Planetarijumu Društva, Donji grad Beogradske tvrđave.

Kurs traje do polovine juna, a predavanja će se održavati petkom i subotom u 17 sati. U 22 teme, biće prikazane sve oblasti astronomije.

Kurs je besplatan.

Po završetku Kursa, biće organizovan ispit, čijim se polaganjem stiče zvanje saradnika Narodne opservatorije, i mogućnost obuke za rad na astronomskim instrumentima.

ODGOVORI NA PITANJA

NAJBLIŽA ZVEZDA

DRAGAN KOLAREVIĆ iz Beograda pita da li je Suncu najbliža zvezda α Kentaura ili Proksima.

Pogrešno je mišljenje da je ime najsjajnije zvezde u sazvežđu Kentaur — — Proksima. Ime najsjajnije zvezde u ovom sazvežđu je Rigel Centauri. To je treća po sjaju zvezda na celom nebu — m = —0.27.

α Kentaura je trostruki sistem, 4.34 svetlosne godine udaljen od Zemlje. Rastojanje do ove zvezde prvi je odredio Henderson 1839. godine, samo dva meseca pošto je Besel izmerio prvu zvezdanu paralaksu (za zvezdu 61 Labuda). Zbog velike brzine, α Cen ima jako veliku paralaksu (0".751) i jedno od najvećih sopstvenih kretanja (3".68 godišnje).

Dvojnost ove zvezde odredio je još 1689. godine u Indiji sveštenik Rišo. Orbitalno kretanje para prvi put je uočeno i mereno 1752. godine (Lakaj). Moderna merenja su dala da je period oko 80 godina, velika poluosa 17".66, a prividna daljina među komponentama varira između 2" i 22". Pravo rastojanje varira između 11 i 35 AJ. Ekscentričnost orbite iznosi 0.52.

Prividna zvezdana veličina, spektar, masa, prečnik, sjaj (luminoznost) i apsolutna zvezdana veličina komponenata A i B su:

A: m = —0.04 G2V M = 1.10M_0 R = 1.07R_0 L= 1.5L_0 M = 4.3

B: m = 1.17 dK1 M = 0.85M_0 R = = 1.22R_0 L = 0.4L_0 M = 5.7

(M_0, R_0 i L_0 su masa, prečnik i sjaj Sunca).

α Kentaura ima jako udaljenog pratioca, slabog sjaja. Ta zvezda je trenutno nešto bliže Suncu nego komponente A i B. To je zvezda Proksima Kentauri, oko 1°51' južno i $9^m.9$ zapadno od α Cen. Otkrio ju je 1915. godine Innes (o čijoj metodi za računanje putanja dvojnih zvezda govorimo u ovom broju »Vasione«).

Paralaksa Proksime je 0".762, a sopstveno kretanje 3".75 godišnje. Obe veličine su nešto veće od onih kod α Cen. Prividna zvezdana veličina ove zvezde je m = 10.7, spektar dM5e. To je zvezda sa sjajem manjim od gotovo svih poznatih zvezda. Aposlutna zvezdana veličina joj je M = 15.1, tj. 13000 puta je slabijeg sjaja od Sunca.

Proksima polako obilazi oko α Cen — — period se procenjuje na oko pola miliona godina. Pravo rastojanje između α Cen i Proksime je oko 1/6 svetlosne godine (približno 10 000 AJ)! To je jedno od najvećih izmerenih rastojanja fizičkih parova. Rastojanje između α Cen i Proksime je oko 300 puta veće od najvećeg rastojanja među komponentama A i B u α Cen.

Prečnik minijaturne Proksime je oko 20 puta manji od Sunčevog, iznosi 75 000 km (oko 6 puta veći od Zemljinog). Masa joj je desetak puta manja od Sunčeve.

Proksima je crveni patuljak, jedna od najaktivnijih eruptivnih (»fler«) zvezda.

(M. Vuletić)

DVOGLEDI I DURBINI

ŠTAND MIRKO iz Pule pita gde mogu u Beogradu da se kupe dvogledi i durbini.

Evo adresa i telefona nekih prodavnica u kojima se mogu nabaviti dvogledi i durbini (ručni):

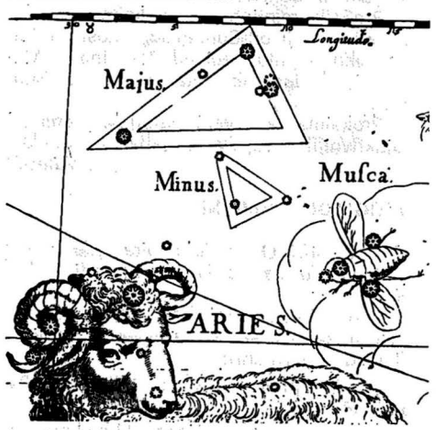
1. »Cinephoto«, Knez Mihajlova 24, 623-348.
2. »Cinephoto«, Knez Mihajlova 19, pasaž, 621-751.
3. »Cinephoto«, 7. jula 18, 631-370.
4. »Cinephoto«, Makedonska 17, 325-532.
5. »Šumadija«, Knez Mihajlova 26, 621-271.
6. »Šumadija«, Bulevar revolucije 18, 320-258.
7. »Cineoptic«, Terazije 31, pasaž, 332-492.
8. »Cineoptic«, Sarajevska 39, 657-048.
9. »Elektrotehna«, Maršala Tita 1, 331-346.
10. RK »Beograd«, Terazije 15—23, 327-161.
11. RK »Beograd«, Masarikova 15, 684-866/717.

U pitanju su instrumenti sovjetske proizvodnje — dvogledi: 8 x 30, 7 x 35, 8 x 40, 12 x 40, 7 x 50, 10 x 50, 20 x 60 i durbini: T—3 (20 x 50), T—4 (10 x 30), T—5 (20 x 30) i T—P 8^x — 20^x x 32). Napomenimo da pojedine prodavnice nemaju sve navedene instrumente i da su cene istih proizvoda različite.

(Milan Jeličić)

ASTRONOMSKI PODSETNIK

19. **Plejade** — otvoreno zvezdano jato u Biku. Zovu ih takođe i **Sedam Sestara**, a u Latinskoj Americi i **Sedam Malih Jarića**. Slavni Ptolomej ih je smatrao nezavisnim sazvežđem.

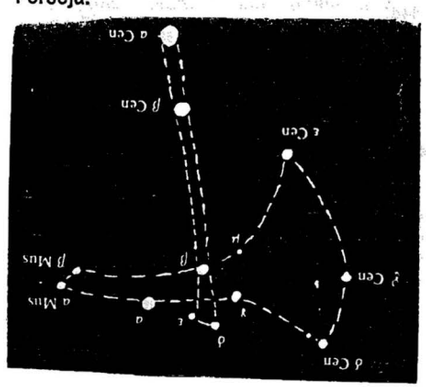


20. **Hijade** — grupa zvezda u Biku, koja formira oblik slova (otvoreno zvezdano jato).

21. **Bik Ponijatovskog*** — 66, 67, 68 i 70 Ofijukusa. Asterizam u obliku slova T, malo istočnije od zvezde γ Ofijukusa.

22. **Ugljena Vreća** — nije pravi asterizam. Tamna maglina u Mlečnom Putu, u sazvežđu Kruks. Afrički Bušmani je zovu **Stara Torba**.

23. **Luk Perseja** — η γ, α, δ, ε i ζ, Perseja.



24. **Srp** — α, η, γ, ζ, μ i ε Lava.

25. **Vodeni Krčag** — γ, η, π i ζ Vodolije. Zovu ga takođe i **Y Vodolije.**

26. **Severna Muva** — mali trougao nad zadnjim delom Ovna.

27. **Keystone** — ε, ζ, η i π Herkula.

28. **Sekira** — (na slici).

Osim ovih, dodajemo još i nekoliko asterizama koji su kod nas često u upotrebi: **Letnji Trougao** (Vega — α Lire, Deneb — α Labuda i Altair — α — Orla), **Zimski Šestougao** (Aldebaran, Kapela, Kastor, Procion, Sirijus i Rigel), **Glava Zmaja** (ξ, ν, γ i β Zmaja)...

(M. Vuletić)

ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

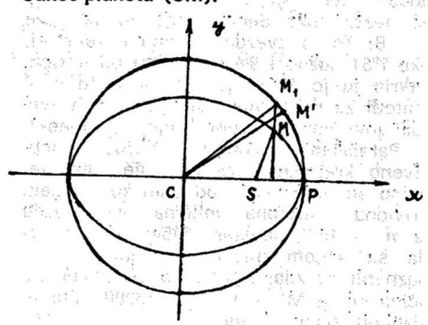
Na slici se jasno vide kontinenti Afrika i deo Azije. Južni pol, na donjem delu fotografije, potpuno je osvetljen, što govori da je kod nas zimska polovina godine.

NOVI ZADATAK

Izračunati dužinu senke u Beogradu, čoveka visokog 2 m, onog trenutka u godini kada je ona najkraća. Kada se to dešava?

ASTRONOMSKI REČNIK

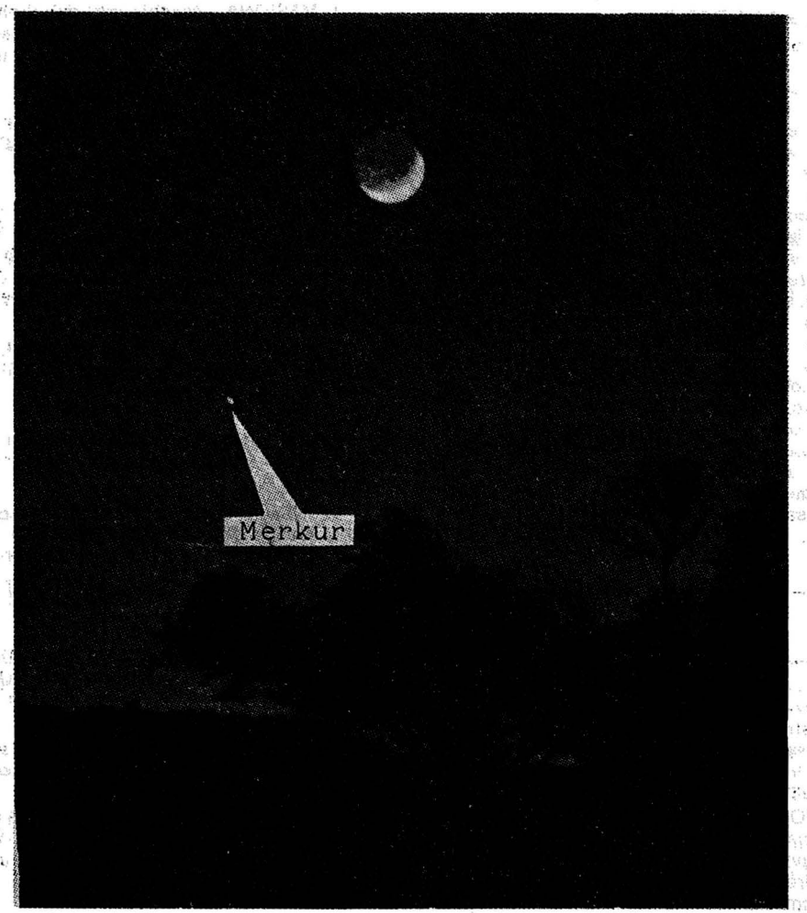
a) *Prava anomalija* je ugao u putanjskoj ravni planete koji ima teme u Suncu (žiži eliptične putanje), a zaklapaju ga pravac Sunce-perihel (SP) i pravac Sunce-planeta (SM).



b) *Ekscentrična anomalija* je ugao u putanjskoj ravni planete sa temenom u tački C (centar eliptične putanje), a koji zaklapaju pravac centar-perihel (CP) i pravac centar-tačka M_1 (CM_1). Tačka M_1 se nalazi na krugu poluprečnika jednakog velikoj poluosi elipse, centra u tački C i dobija se kada se kroz tačku M povuče paralela sa C osom do preseka sa pomenutim krugom.

c) *Srednja anomalija* je ugao u ravni putanje sa (temenom) u tački C između pravaca (CP) i (CM'). Tačka M' se nalazi na preseku pomenutog kruga i prave SM (u pravcu od S ka M), kao što se vidi na slici. Smer merenja ovih uglova je direktan tj. suprotan smeru kretanja kazaljke na satu.

Inače ovi uglovi se nazivaju anomalijama zato što svaki od njih na izvestan način meri odstupanje planetskog kretanja (dakle eliptičnog kretanja) od kretanja po kružnoj putanji. Navedene definicije se prirodno nameću pri rešavanju problema dva tela, a pojavljuju se ne samo u vezi sa planetskim kretanjem nego i u drugim delovima astoronomije (npr. kod dvojnih zvezda). Na kraju na-



Ovaj snimak Merkura i Meseca, na kojem se, pored srpa vidi i pepeljasta svetlost, snimili su 17. 05. 1988. u 19 h 20 min TU, kamerom 60/180 mm, Jaroslav Francisty i Jaroslav Grnja, iz Astronomskog društva »Novi Sad«.

veščemo vezu između srednje i ekscentrične anomalije tj. čuvenu Keplerovu jednačinu koju je Kepler izveo geometrijskim rasuđivanjem uz pomoć gornje slike (to Keplerovo rasuđivanje može se naći u knjizi M. Milankovića, Osnovi nebeske mehanike).
M = U —esinU gde je e ekscentričnost elipse

(Z. Ćatović)

NEČEŠLJANO ĆOŠE

NEOBIČAN DEO DANA

Jednog jutra, dok sedimo u Narodnoj opservatoriji, zove nas telefonom nepoznat čovek i moli da mu pomognemo. Potrebno mu je da zna kako se zove deo dana između sedam i osam sati.

Predlažemo naziv »pre podne«, ali on kaže da nije to. Ustvari, rešava ukrštene reči. Nepoznata reč ima osam slova. Drugo slovo je »O«, a šesto »S«.

Uzalud nas troje naprežemo vijuge, ne znamo rešenje, ali nas je problem zainteresovao. Zahtevamo da nam kaže koje se reči traže uspravno, preko polja koje nas interesuju. Nemamo sreće, sve neki mongolski vladari, reke u Mozambiku i slično. Uspevamo, ipak da nešto od toga rešimo. Pojavljuje se, na trećem mestu »L« i osmom »M«.

Posle dugog razmišljanja, čuveni astronomi opservatorije, koji nalaze rešenje u svakoj situaciji, rešili su i ovaj problem. Dakle, deo dana između sedam i osam sati, po sastavljaču ukrštenih reči, naziva se: — POLAOSAM!!!

(M. Vuletić)

OGLASI

Astronomsko astronautičko društvo »Astron« poziva sve ljubitelje astronomije i astronautike na učlanjenje i saradnju. Za sve informacije treba se obratiti Ivi T. Dragićeviću na adresu: Miletina 59, 88266 Međugorje.

OPTO-ELEKTRON, samostalna zanatska radnja za opravku optičkih instrumenata opravlja dvoglede, durbine, teleskope, laboratorijsku, medicinsku i geodetsku opremu.
Todorović Zoran
11060 Beograd
Mirijevski bulevar 12
uslužni telefoni 011/779-501 i 785-055

PRODAJEM teleskop Njutnovog tipa prečnika ogledala 150 mm.

Tel. 011/502-008

PRODAJEM teleskop reflektor ručne izrade 140/1400, ekvatorske montaže. Ima četiri okulara.

Milan, 011/4 881 630

NOVE CENE

Zbog velike inflacije, od 1. 10. 1989. na snazi su sledeće cene:

I VASIONA, časopis za astronomiju, izlazi pet puta godišnje. Pretplata za 1989. je 50 000 dinara. Pretplata je ujedno i članarina, ako se drukčije ne naznači.

Stari brojevi VASIONE od 1973. do 1983. staju 20 000 din, a od 1984. do 1988. 25 000 din. Pojedini brojevi VASIONE staju za sve godine 50 000, a za 1989. 15 000 din. Godina 1975. staje 15 000 din, — posedujemo br. 1 i 3—4.

Ukupno stari brojevi staju 340 000 (kada se kupuje na Narodnoj opservatoriji), 350 000 (za obično slanje poštom) i 360 000 (za preporučeno).

II KOMETE — svedoci prošlosti, zajedničko izdanje sa Astronomskom opservatorijom u Beogradu, format 17 x 24 cm, strana 124. Cena 25 000 din.

Sadrži priloge 13 jugoslovenskih astronoma o Halejevoj kometi i kometama uopšte.

III Nenad Janković: ZAPISI I SEĆANJA NA ASTRONOMSKO DRUŠTVO, format 16 x 22, strana 272. Cena 25 000 din.

Dokumentovano je prikazan rad našeg Društva pre rata i astronomski milje u kome je delovalo.

IV ZBORNIK RADOVA VII NACIONALNE KONFERENCIJE ASTRONOMA JUGOSLAVIJE, format 21 x 29, strana 196. Cena 25 000 din.

U pitanju su radovi iz istorije astronomije izneti na Konferenciji održanoj povodom 50 godina Društva.

Novac treba uplatiti u pošti. Na opštoj uplatnici napisati žiro-račun Društva: 60806-678-6639 i šta se naručuje — — u rubrici svrha doznake.

Ispravka. U članku »Direktni i retrogradni smer« na strani 6 Dodatka u 13. redu odozdo reči »istoka na zapad« treba zameniti sa: zapada na istok.

ODGOVORI NA PITANJA

STUDIJE ASTRONOMIJE I ASTROFIZIKE U BEOGRADU (I)

Na zahtev mnogih čitalaca donosimo uslove upisa na astronomiju i astrofiziku i nastavne planove ova dva smera. Koristimo priliku da nešto kažemo o Matematičkom fakultetu, Institutu za astronomiju i uslovima za upis na poslediplomske studije i o onima za sticanje naučnog zvanja doktor nauka.

Obaveštenje je rađeno uglavnom na osnovu Statuta Matematičkog fakulteta iz 1988, koji je na nekim mestima nedorečen i Zajedničkih uslova konkursa za upis studenata u školsku 1989/90. godinu, koji važe za Univerzitet u Beogradu. Za šira obaveštenja i eventualne promene za školsku 1990/91. treba se obratiti Sekretarijatu Matematičkog fakulteta na adresu: Studentski trg 16 ili na tel. 630--151.

MATEMATIČKI FAKULTET

Matematički fakultet u Beogradu je osnovna organizacija udruženog rada Radne organizacije Prirodno-matematički fakulteti Univerziteta u Beogradu, Osnovan je 1987. godine. U PMF ulaze još: Fizički, Hemijski, Biološki i Geografski fakultet.

U osnovne delatnosti Matematičkog fakulteta spadaju:

1. obrazovanje za VII_1 stepen stručne spreme obrazovnih profila:
— diplomirani matematičar za teorijsku matematiku i primene,
— diplomirani matematičar za numeričku matematiku i optimizaciju,
— diplomirani matematičar za verovatnoću i statistiku,
— diplomirani matematičar za računarstvo i informatiku,
— diplomirani mehaničar za teorijsku mehaniku,
— diplomirani astronom i
— diplomirani astrofizičar.
2. organizovanje poslediplomskih studija za sticanje VII_2 stepena stručne spreme.
3. organizovanje izrade i odbrane doktorskih disertacija (VIII stepen stručne spreme).

Matematički fakultet u svom sastavu ima:

1. Institut za matematiku
2. Institut za mehaniku
3. Institut za astronomiju.

INSTITUT ZA ASTRONOMIJU

Institut za astronomiju ima 12 zaposlenih — 9 nastavnika i 3 saradnika. Ukupno ima četiri redovna profesora, dva vanredna profesora, tri docenta i tri asistenta-pripravnika. Upravnik instituta je prof. dr Dragutin Đurović.

Institut čine dve katedre:

I. Katedra za astronomiju i nebesku mehaniku. Na Katedri rade:

1. dr Jovan Simovljević, redovni profesor (šef Katedre),
2. dr Jovan Lazović, redovni profesor,
3. dr Dragutin Đurović, redovni profesor,
4. dr Mike Kuzmanovski, vanredni profesor
5. dr Stevo Šegan, docent,
6. dr Nadežda Pejović, docent,
7. Zlatko Ćatović, asistent-pripravnik,

II. Katedra za astrofiziku. Ova Katedra ima sledeće nastavnike i saradnike.

1. dr Mirjana Vukićević-Karabin, redovni profesor (šef Katedre),
2. dr Jelena Milogradov-Turin, vanredni profesor,
3. dr Trajče Angelov, docent,
4. Jovan Skuljan, asistent-pripravnik,
5. Milan Vuletić, asistent-pripravnik (sekretar Instituta).

UPIS NA PRVU GODINU

Pravo upisa na astronomski i astrofizički smer ima lice:

1. IV stepena stručne spreme sledećih struka: matematičko-tehničke, mašinske, mašinsko-energetske, elektrotehničke, građevinske, rudarske, grafičke, staklarske, keramičke, vatrostalne, vatrogasne, proizvodnje građevinskog materijala geodetske, tekstilne, kožarske, gumarske, drvoprerađivačke, saobraćajne, hidrometeorološk-

PREDMETI NA ASTRONOMSKOM SMERU

Br.	Karakter predmeta	Predmet	Semestri i nedeljni broj časova		Inicijali nastavnika i saradnika	Način polaganja
I GODINA			I p v	II p v		
1.	US	Opšta astrofizika	2+2	2+2	MVK + JSk	PU
2.	OS	Analiza I	4+4	4+4		PU
3.	OS	Linearna algebra	2+2	2+2		PU
4.	OS	Osnovi geometrije	2+2	2+2		PU
5.	OS	Osnovi programiranja	2+2	2+2		PU
6.	OO	Marksistička filozofija	2+1	2+1		U
7.	OO	Opštenarodna odbrana i DSZ I	1+1	1+1		U
8.	(OO)	Fizičko vaspitanje	0+2	0+2		-
		Ukupno časova:	15+14	15+14		
II GODINA			III	IV		
9.	US	Položajna astronomija	2+3	2+3	MK + MK	PU
10.	OS	Analiza II	4+4	4+4		PU
11.	OS	Algebra I	2+2	2+2		PU
12.	OS	Osnovi računarskih sistema	2+2	2+2		PU
13.	OS	Programski jezici	2+2	2+2		PU
14.	OO	Sociologija	2+1	2+1		U
15.	OO	Opštenarodna odbrana i DSZ II	1+1	1+1		U
		Ukupno časova:	15+15	15+15		
III GODINA			V	VI		
16.	US	Praktična astronomija	2+3	2+3	Sš + Zć	EU
17.	US	Obrada astronomskih posmatranja	2+3	2+3	DĐ + DĐ	PU
18.	OS	Racionalna mehanika	2+2	2+2		PU
19.	OS	Teorija realnih i kompleksnih funkcija	2+2	2+2		PU
20.	OS	Diferencijalne jednačine	2+2	2+2		PU
21.	OS	Prevodioci i interpretatori	2+2	2+2		PU
22.	OS	Psihologija	2+0			U
23.	OS	Pedagogija		2+0		U
24.	(OO)	Strani jezik I	1+1	1+1		PU
		Ukupno časova:	14+14	14+14		
IV GODINA			VII	VIII		
25.	US	Efemeridska astronomija	2+2	2+2	Sš + Sš	PU
26.	US	Nebeska mehanika i teorija kretanja zemljinih veštačkih satelita	2+0	2+0	JL	U
27.	US	Teorijska astronomija	2+2	2+2	JSi + JSi	PU
28.	US	Zvezdani sistemi	2+2	2+2	NP + Zć	U
29.	OS	Verovatnoća i statistika	2+2	2+2		PU
30.	OS	Baze podataka	2+2	2+0		PU
31.	OS	Programski sistemi	2+2	2+2		PU
32.	OS	Metodika nastave i istorija astronomije	2+2	2+2	JMT + JSk	U
33.	(OO)	Strani jezik II	1+1	1+1		PU
34.	US	Diplomski rad		2+0		RO
		Ukupno časova:	16+14	18+12		

SVEGA ZAJEDNO:	112 + 112 = 234		100.0%
(OO) Opšteobrazovni predmet čiji časovi nastave i vežbi ne ulaze u opšti fond	(4 + 8)		
od toga US - Užestručni predmet	34 + 34 = 68		29.1%
OS - Opštestručni predmet	76 + 70 = 146		62.4%
OO - Opšteobrazovni predmet	12 + 8 = 20		8.5%

p - predavanja, v - vežbe,
P - Pismeno, U - Usmeno, E - Eksperimentalno, R - Rad, O - Odbrana

PREDMETI NA ASTROFIZIČKOM SMERU

Br.	Karakter predmeta	Predmet	Semestri i nedeljni broj časova		Inicijali nastavnika i saradnika	Način polaganja
I GODINA			I p v	II p v		
1.	US	Opšta astrofizika	2+2	2+2	MVK + JSk	PU
2.	OS	Mehanika i termodinamika	4+6	4+6		PU
3.	OS	Matematika I	4+4	4+4		PU
4.	OO	Marksistička filozofija	2+1	2+1		U
5.	OO	Sociologija	2+1	2+1		U
6.	OO	Opštenarodna odbrana i DSZ I	1+1	1+1		U
7.	(OO)	Fizičko vaspitanje	0+2	0+2		-
		Ukupno časova:	15+15	15+15		
II GODINA			III	IV		
8.	US	Opšta astronomija	2+2	2+2	NP + NP	PU
9.	OS	Elektromagnetizam i optika	4+6	4+6		EU
10.	OS	Uvod u teorijsku mehaniku		3+2		PU
11.	OS	Matematika II	4+4	4+4		PU
12.	OS	Programiranje i računske mašine	2+2			PU
13.	OO	Opštenarodna odbrana i DSZ II	1+1	1+1		U
		Ukupno časova:	13+15	14+15		
III GODINA			V	VI		
14.	US	Praktična astrofizika	2+2	2+2	Sš + JSk	EU
15.	US	Obrada astronomskih posmatranja	2+2	2+4	DĐ + DĐ	PU
16.	OS	Osnovi matematičke fizike	2+2			PU
17.	OS	Klasična teorijska fizika	4+4			PU
18.	OS	Kvantna teorijska fizika	4+4			PU
19.	OS	Uvod u atomsku fiziku		4+5		PU
20.	OS	Fizika čvrstog stanja		4+3		EU
21.	OS	Psihologija	2+0			U
22.	OS	Pedagogija		2+0		U
23.	(OO)	Strani jezik I	1+1	1+1		PU
		Ukupno časova:	16+14	14+14		
IV GODINA			VII	VIII		
24.	US	Teorijska astrofizika	2+2	2+2	MVK + MV	PU
25.	US	Struktura i evolucija zvezda	2+2	2+2	TA + TA	PU
26.	US	Radio-astronomija	2+2	2+2	JMT + MV	PU
27.	US	Zvezdana astronomija	2+2	2+2	TA + Zć	U
28.	OS	Subatomska fizika	4+5			PU
29.	OS	Fizika jonizovanih gasova i lasera		4+3		U
30.	OS	Metodika nastave i istorija astronomije	2+2	2+2	JMT + JSk	U
31.	(OO)	Strani jezik II	1+1	1+1		PU
32.	US	Diplomski rad		1+2		RO
		Ukupno časova:	14+15	15+15		

SVEGA ZAJEDNO:	116 + 118 = 234		100.0%
(OO) Opšteobrazovni predmet čiji časovi nastave i vežbi ne ulaze u opšti fond	(4 + 8)		
od toga US - Užestručni predmet	33 + 36 = 69		29.5%
OS - Opštestručni predmet	71 + 74 = 145		62.0%
OO - Opšteobrazovni predmet	12 + 8 = 20		8.5%

p - predavanja, v - vežbe,
P - Pismeno, U - Usmeno, E - Eksperimentalno, R - Rad, O - Odbrana

ke, šumarske, metalurške, poljoprivredne, prehrambene, veterinarske i prosvetne, ili srednjeg obrazovanja: gimnazija, srednjetehnička škola građevinskog, geodetskog i brodarskog smera (navigacijski odsek) i pomorska akademija.

2. IV stepena stručne spreme neodgovarajuće struke, ako položi **dopunski ispit** iz matematike i fizike*, ili srednjeg obrazovanja neodgovarajuće struke ako položi dopunski ispit iz matematike, fizike i astrofizike.*

3. III stepena stepena odgovarajuće struke, ako ima 2 godine radnog iskustva u struci i neodgovarajuće struke ako položi još dopunske ispite iz matematike, fizike i astrofizike.*

4. sa osnovnim obrazovanjem ako položi **prijemni ispit** iz matematike, fizike, astrofizike, hemije, biologije, geografije i srpskohrvatskog jezika (pismeni).*

Dopunski i prijemni ispiti polažu se u predupisnom roku da bi kandidati koji polože mogli da konkurišu kandidatima sa odgovarajućim obrazovanjem.

Upis u prvu godinu studija vrši se na osnovu konkursa koji se objavljuje najkasnije do 1. aprila tekuće godine.

Za prijavljivanje i upis postoje dva upisana roka i to: od 20. 6. do 10. 7. i od 20. 8. do 10. 9. U drugom upisnom roku upis se vrši samo u nepopunjenim obrazovnim profilima.

Statutom je predviđena mogućnost polaganja **ispita za proveru znanja i sposobnosti.** Za pomenute obrazovne profile polaže se matematika i astrofizika (astronomija) ili fizika. Ako ispit bude zahtevan programi ispita će moći da se podignu na Fakultetu od dana objavljivanja konkursa.

Ako se prijavi više kandidata od broja koji se prima polaže se **klasifikacioni ispit** iz predmeta od značaja za studije. Ovaj i predhodni ispit nemaju eliminacioni karakter.

Komisija za upis pravi rang listu prema: opštem uspehu u predhodnom školovanju, po uspehu iz predmeta od značaja za studije, i po rezultatima pokazanim na ispitu za proveru znanja i sposobnosti, odnosno klasifikacionom ispitu.

---

* po programu za IV stepen stručne spreme prirodno-tehničke struke.

POSLEDIPLOMSKE STUDIJE

Upis se vrši putem konkursa raspisanog najkasnije do 1. 9. Prijavljivanje je od 1. 9. do 20. 10.

Magisterijum nauka može da upiše lice koje je steklo VII₁ stepn stručne spreme, prosečnu ocenu u toku studija najmanje 8 i prosečnu ocenu 8,5 iz predmeta od značaja za te studije.

Lice koje ne ispunjava predhodne uslove može da se upiše ako položi ispit iz predmeta od značaja za studije.

Magistarske studije traju dve godine. Sve četiri magistarske grupe na prvoj godini imaju po dva i to obavezna predmeta, koji se slušaju u oba semestra po 60 časova.

U drugoj godini su dva izborna predmeta sa po 45 časova u II semestru i specijalni kurs (predmet direktno vezan za magistarski rad) od ukupno 45 časova u IV semestru.

Evo nastavnih planova za sva četiri magistarska profila:

I Magistar prirodnih nauka za položajnu astronomiju

1. Odabrana poglavlja teorije grešaka i matematičke statistike.

2. Astronomija (odabrana poglavlja)

Izborni predmeti: Posmatračke i računske metode službe vremena i geografske širine, Teorija Zemljine rotacije, Odabrana poglavlja geodezije, Odabrana poglavlja geofizike, Zvedani katalozi i fundamentalne astronomske konstante, Klasični instrumenti i metode za fundamentalnu astronomiju, Galaktička astronomija, Specijalne funkcije i Novi instrumenti i metode u astronomiji.

(nastaviće se)

(Milan Jeličić)

OGLAS

Povoljno prodajem Njutnov reflektor 140/1500 ekvatorijalne montaže. Ima tronožac.

tel. 011/431-112

ODGOVORI NA PITANJA

STUDIJE ASTRONOMIJE I ASTROFIZIKE U BEOGRADU (II)

II Magistar prirodnih nauka za astronomiju i nebesku mehaniku

1. Tenzorski račun i diferencijalna geometrija
2. Aanalitička mehanika

Izborni predmeti: Metode nebeske mehanike, Teorija kretanja velikih planeta, Specifičnosti dinamike Sunčevog sitema i Astronomika.

III Magistar prirodnih nauka za stelarnu astronomiju

1. Odabrana poglavlja teorije grešaka i matematičke statistike
2. Zvezdani sistemi II

Izborni predmeti: Zvezdani katalozi i fundamentalne astronomske konstante, Galaktička spiralna struktura, Galaktička radio-astronomija, Teorija relativnosti sa primenom u astronomiji i Specijalne funkcije.

IV Magistar prirodnih nauka za astrofiziku

1. Odabrana poglavlja teorije grešaka i matematičke statistike
2. Magnetohidrodinamika

Izborni predmeti: Metode i tehnike posmatranja Sunca, Fizika Sunca, Fizika zvezda, Galaktička astronomija, Astronomska spektroskopija, Odabrana poglavlja posmatračke radio-astronomije, Odabrana poglavlja teorijske radio-astronomije, Specijalne funkcije i Teorija relativnosti sa primenom u astronomiji.

Magistarski rad obavlja se tokom III i IV semestra pod rukovodstvom izabranog mentora — za konsultacije je predviđeno 30 časova po semestru.

DOKTORAT NAUKA

Daktorat nauka može steći lice sa naučnim nazivom magistar nauka ako odbrani povoljno ocenjenu doktorsku disertaciju, ili lice koje ima VII₁ stepen stručne spreme i objavljene naučne radove, ako položi usmeni doktorski ispit i odbrani povoljno ocenjenu doktorsku disertaciju. Sadržaj usmenog doktorskog ispita utvrđuje Nastavno-naučno veće na predlog odgovarajuće komisije.

(Milan Jeličić)

ATLASI NEBA

Branko Miloš iz Beograda pita gde može da nabavi dobar atlas neba.

Deluks kolor izdanje Sky Atlas-a 2000.0 spada u najbolje zvezdane atlase. Autor je Holanđanin Vil Tirion. Ovaj atlas koristi kolor-kod za različite objekte: zvezde su crne, Mlečni Put je prikazan u dve nijanse plave, jata su žuta, magline zelene i galaksije crvene. To je urađeno zbog lakše identifikacije objekata. Atlas sadrži 26 karata formata 51 x 40 cm; ukupno je ucrtano oko 43000 zvezda (granična magnituda 8.0) i oko 2500 dip-skaj objekata (objekti »dubokog neba« su magline, jata i galaksije).

Cena atlasa je 39.95 američkih dolara (USD); u cenu nije uključena poštarina za Jugoslaviju. Šifra izdanja je: Order 46336 DELEXE TIRION. Atlas se može poručiti kod izdavača:

SKY PUBLISHING
CORPORATION
P.O. Box 9111, Belmont
Mass. 02178-9111
U. S. A.

Pojavilo se novo, 18-to izdanje poznatog Nortonovog zvezdanog atlasa. Prvo izdanje ovaj atlas je imao još 1910. godine. Najnovije, 18-to izdanje važi za epohu 2000.0, i njegov naziv je nešto promenjen: Norton's 2000.0 Star Aatlas and Reference Handbook.

Atlas ima 179 strana, a celo nebo je prikazano na 16 karata. Ucrtano je oko 84000 zvezda (granična magnituda 6.35) i oko 600 dip-skaj objekata; atlas sadrži i mape Mseeca i Marsa.

Cena atlasa je 34.95 američkih dolara + 20% za poštarinu, a narudžbine se mogu slati na adresu:

Order 3163 X NORTON'S 2000.0
SKY PUBLISHING
CORPORATION
P.O. Box 9111, Belmont
Mass. 02178 — 9111 U.S.A.

(Lj. Jovanović)

ASTRONOMSKI PODSETNIK

MOGUĆNOSTI ASTRONOMSKIH INSTRUMENATA

Amateri često ne poznaju pune mogućnosti njihovog instrumenta; oni koji ne poseduju nikakav instrument zanimaju se za mogućnosti objektiva raznih prečnika, kako bi odabrali onaj koji najviše odgovara njihovim zahtevima.

Da bismo unekoliko pomogli i jednima i drugima, iz kataloga astronomske prodavnice Devaux Chevet prenosimo jedan interesantan tekst o mogućnostima instrumenata kakve amateri obično poseduju. Inače, adresa ove prodavnice je:

Devaux Chevet
Maison de l'astronomie
33—35, rue de Rivoli
75004 Paris — FRANCE

• • •

I — Šta mogu videti sa mojim instrumentom?

Ø 50mm — Krateri na Mesecu; pege na Suncu; kod Jupitera spljoštenost diska i 4 satelita; faze Venere; Saturnov prsten; dvojne zvezde do 2.4«; zvezdani objekti do magnitude 10.2.

Ø 60mm — Ranija posmatranja plus: Titan Saturnov satelit; Saturnovi prstenovi; detalji u Mesečevim kraterima; faze Merkura; sjajni asteroidi; dvojne zvezde do 2«; zvezdani objekti do magnitude 10.9.

Ø 75mm — Ranija posmatranja plus: kod Saturna Kasinijeva razdelnica u prstenovima i 4 vidljiva satelita; na Jupiteru ekvatorijani pojasevi; na Marsu polarne kalote; dvojne zvezde do 1.6; granična magnituda 11.1.

Ø 100mm — Ranija posmatranja plus: detalji u pegama na Suncu; Uran kao disk; jata i difuzne magline; dvojne zvezde do 1.2«;

Ø 115mm — Ranija posmatranja plus: osnovni detalji površine Marsa; pukotine na Mesecu; detalji Jupiterovih pojaseva; prsten — »veo« (C — prsten) u prstenovima Saturna i 5 satelita; maglina u Liri; oblačna struktura Venere; dvojne zvezde do 1«; granična magnituda 12.

Ø 150mm — Ranija posmatranja plus: vrlo uvećane pege na Suncu; promene kod polarnih kapa na Marsu; promene u detaljima pojaseva na Jupiteru; 7 satelita Saturna, dvojne zvezde do 0.8«; granična magnituda 12.9.

Ø 200mm — Ranija posmatranja plus: više detalja na Veneri i Merkuru; Enke-ova razdelnica u prstenovima i 8 satelita kod Saturna; slabe galaksije; dvojne zvezde do 0.6«; granična magnituda 13.5. Teleskop znatnih mogućnosti, i vizuelnih i fotografskih.

Ø 300mm — Ranija posmatranja plus satelit Urana; Triton, satelit Neptuna; Pluton kao slaba zvezda; dvojne zvezde do 0.4«; granična magnituda 14.4. Sve što je odgovarajućim planom predviđeno za instaliranje na ovaj instrument može biti iskorišćeno u istinskom istraživačkom programu.

II — Šta mogu snimiti sa mojim instrumentom?

— durbin od 50 do 60m i azimutno montiran telskop: fotografija Sunca; Mesec u primarnom fokusu.

— durbin ili teleskop od 75 do 120mm na ekvatorijalnoj montaži bez motora za praćenje: detalji pega na Suncu; Mesec u primarnom fokusu i sa okularnom projekcijom (ekspozicija najviše 1 s); sjajne planete pomoću okularne projekcije, ali pri malom uveličanju; zvezdana polja sa foto-aparatom (sa standardnim objektivom) smeštenim paralelno tubusu instrumenta i ručnim vođenjem.

— durbin ili teleskop od 75 do 120mm sa ekvatorijalnom montažom i motorom za praćenje: Mesec sa snažnim uveličanjem; detalji na planetama, njihovi sateliti; zvezdana polja sa dugim ekspozicijama; galaksije i jata sa paralelno smeštenim teleobjekitvom.

— teleskop od 150mm i više sa ekvatorijalnom montažom i električnim praćenjem (i eventualno korektorom frekvence): sve je moguće: fini detalji na planetama; jata, magline, galaksije u primarnom okusu. Na ovom stepenu, rezultat je funkcija od dobrog montiranja instrumenta, kvaliteta neba i ... iskustva posmatrača.

(LJ. Jovanović)

ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

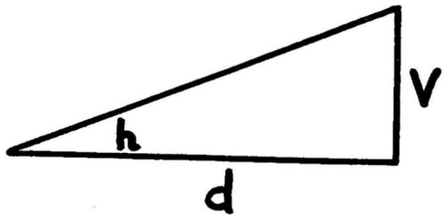
Senka će biti najkraća u trenutku kada je Sunce na najvećoj visini iznad horizonta. To se dešava 22. juna, kada je Sunce u tački letnjeg solsticija. Tada mu je visina

$$h = \varphi + \varepsilon,$$

gde je φ — geografska širina mesta posmatranja (u ovom slučaju Beograda — 45°), a ε — nagib ekliptike prema ekvatoru (23°).

Ugao h, obeležen je u trouglu na slici. Kako je visina čoveka 2m, iz relacije

$$\operatorname{tg} h = \frac{v}{d}.$$



gde je v — visina čoveka, a d — dužina njegove senke, lako je izračunati minimalnu dužinu senke:

$$d = \frac{v}{\operatorname{tg} h} = \frac{v}{\operatorname{tg} 68^0} = 0.8\text{m}.$$

NAPOMENE Slično se može izračunati i maksimalna vrednost dužine senke (22 decembra). Iznosi 4,95 m, a dobija se za vrednost visine:

$$h = \varphi - \varepsilon = 22^0.$$

NOVI ZADATAK:

Izračunati brzinu tela koje bi se kretalo oko Meseca po kružnoj putanji 100 km iznad njegove površine

NEČEŠLJANO ĆOŠE

DIGRESIJA

Na seminaru astronomije, u Istraživačkoj stanici Patnica, prilazi mi jedan polaznik, učenik srednje škole:

— Izvinite, da li Vi danas popodne držite predavanje o dvojnim i promenljivim zvezdama?

— Da?

— Izvinite, da li bih ja tada mogao da napravim jednu DIGRESIJU?

— ?

— Znate, tada se igraju fudbalske utakmice, pa bih hteo da slušam »vokmen« na predavanju!

(Milan Vuletić)

OBAVEŠTENJA

IAYC 1990

Ovogodišnji IAYC (Internacionalni astronomski omladinski kamp), koji okuplja ljubitelje astronomije iz 12 zemalja sveta, održaće se od 16-tog jula do 6-tog avgusta na Crnom vrhu, 50 kilometara zapadno od Ljubljane.

U toku tri nedelje radiće se u devet grupa: astrofizika, posmatranje »dubokog neba«, evolucija, meteori, praktična astronomija, Sunčev sistem, spektroskopija, Sunce i promenljive. Pravo na učešće imaju svi između 16 n 24 godine koji vladaju engleskim jezikom. Cena za učešće u punom programu je 670 zapadnonemačkih maraka (DEM). Prijave se primaju na adresu:

IWA e.V. c/o Uwe Reimann
Ferdinad-Beit-Str. 7
D-2000 Hamburg 1
West Germany

(Lj. Jovanović)

KITOVI ZA IZRADU OGLEDALA

Firma MOSSER nudi kitove za izradu ogledala. Svaki kit sadrži stakleni disk za ogledalo (staklo tipa DURAN), stakleni disk za matricu, sve potrebne brusne prahove, smolu i polirni prah cirkonijum oksida. Cena za različite prečnike diska za ogledalo data je u sledećoj tabeli:

Prečnik (mm)	Cena (FRF)
155	750
205	1180
255	1820

Cena je izražena u francuskim francima. Adresa firme je sledeća:

R. MOSSER
OPTIQUE ASTRONOMIQUE
1, rue de Lausanne
67000 Strasbourg
FRANCE

(Lj. Jovanović)

OGLASI

CENE IZDANJA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA »RUĐER BOŠKOVIĆ«

1. VASIONA, časopis za astronomiju. Donosi naučno-popularne priloge iz svih oblasti astronomske nauke. Izlazi pet puta godišnje. Cena za 1990. godinu je 30 dinara. Pretplata je ujedno i učlanjenje, ako se drukčije ne naznači.

2. Stari brojevi VASIONE su kompleti, ako se izuzmu brojevi 3/73 i 2/75, sa preko 2000 stranica. U pitanju je svojevrsna enciklopedija astronomskih znanja. Koštaju zajedno, od 1973. zaključno sa 1989. 230 dinara.

3. KOMETE — SVEDOCI PROŠLOSTI, zajedničko izdanje sa Astronomskom opservatorijom u Beogradu. Format 17 x 24 cm, strana 124. Cena 50 din.

Sadrži 13 priloga jugoslovenskih astronoma o Halejevoj kometi i kometama uopšte.

4. Nenad Janković: ZAPISI I SEĆANJA NA ASTRONOMSKO DRUŠTVO — Format 16 x 22 cm, strana 272. Cena 50 din.

Dokumentovano je prikazan rad Astronomskog društva »Ruđer Bošković« i astronomski milje kod nas pre II svetskog rata.

5. ZBORNIK RADOVA VII NACIONALNE KONFERENCIJE ASTRONOMA JUGOSLAVIJE. Format 21 x x 29 cm, strana 196. Cena 50 dinara.

U pitanju su radovi iz istorije astronomije izneti na Konferenciji održanoj povodom 50 godina postojanja ovog Društva.

* * *

Novac za časopis, odnosno knjige, treba upaltiti u pošti. Na opštoj uplatnici upisati čitko žiro račun Astronomskog društva »Ruđer Bošković« br. 60806-678-6639, a u rubrici svrha doznake šta se naručuje.

Stari brojevi VASIONE mogu, bez troškova poštarine, da se kupe na Narodnoj opservatoriji Društva na Kalemegdanu, tel. 011/624-605. Na Narodnu opservatoriju treba doći petkom i subotom u poslepodnevnim satima.

ODGOVORI NA PITANJA

NAZIVI ZVEZDA

Mirsad Omerović iz Tuzle je čuo da komete dobijaju nazive po svojim otkrivačima, pa pita postoje li i zvezde sa takvim nazivima.

Postoje takve zvezde, ali za razliku od kometa, njihov je broj znatno manji. U svim sluačjevima, takve nazive dobijaju samo zvezde koje se, po nekim osobinama, znatno razlikuju od ostalih. Dakle, imena »otkrivača« dobijaju posebne, zbog nečeg interesantne zvezde. Pomenimo najpoznatije:

Barnardova Zvezda (Barnard, *sazvežđe Zmijonoša),* poznata i kao »Zvezda trkač«, ima najveće sopstveno kretanje od svih zvezda — 10".29 godišnje. Potrebno joj je samo 351 godina da pređe rastojanje od 1° na nebu! To je poznati crveni patuljak, dM5 klase, prividne zvezdane veličine m = 9.53, apsolutne zvezdane veličine M = 13.4 (L = 1/2500 L⊙) i mase M = 16% M⊙. Prečnik joj je 240 000 km, a temperatura 3 200 K.

Posle α Kentaura, nama najbliža zvezda — 6 svetlosnih godina udaljena. Kreće se izuzetno brzo u prostoru — *v* = 175 km/s ,a zbog toga što nam se približava, sopstveno kretanje joj se povećava.

— **Kaptejnova Zvezda** (Kaptéyn, *sazvežđe Slikar),* je takođe poznata zbog velikog sopstvenog kretanja — najvećeg od svih zvezda, posle Barnardove, 8".70 godišnje (za 414 godina pomeri se 1° na nebu!) Slabog je prividnog sjaja jer je dva puta udaljenija od Barnardove Zvezde, iako je 10-ak puta sjajnija.

Takođe je crveni patuljak, spektra dM 0 12.7 svetlosnih godina udaljen, sa prividnom veličnom m = 10.0 i 250 puta slabijeg sjaja od Sunčevog (M = 10.8).

Kao i kod Barnardove Zvezde, veliko sopstveno kretanje je kombinacija blizine i neobično velike sopstvene brzine u prostoru. To je jedna od »najbržih« poznatih zvezda — u prostoru se kreće brzinom *v* = 300 km/s!

— **Plasketova Zvezda** (Plaskett, *sazvežđe Jednorog),* verovatno je najmasivnija dvojna zvezda u Mlečnom Putu. Čine je dve džinovske, tople zvezde, O8e spektralnog tipa, koje oko zajedničkog težišta obilaze sa periodom od 14.414 dana. Nalaze se na međusobnom rastojanju od približno 85 miliona kilometara. Mase su im oko 40 i 60 Sunčevih masa!

Udaljene su oko 2 700 svetlosnih godina, m_1 = 6.06, M = —4 (verovatno L = 3 000 L⊙).

Ovakvi objekti su veoma retki, ali ipak vidljivi zbog velikog sjaja. Slični objekti su sistemi ß Lire, AO Kasiopeje, UW Velikog Psa i Y Labuda.

— **Pirsova Zvezda**[1] (Pearce, *sazvežđe Kasiopeja),* takođe je izuzetno masivna dvojna zvezda, jedan od najsjajnijih objekata u našoj Galaksiji. Obe komponente su džinovi, spektralne klase O, sa površinskim temperaturama od tridesetak hiljada stepeni i masama 32 i 30 puta većim od Sunčeve. Prečnici su im 23 i 15 puta veći, a ukupno zrače oko 400 000 puta više od Sunca!

Komponente se skoro dodiruju (d = 25 X 10^6 km), a oko zajedničkog težišta obilaze sa periodom od oko 3.5 dana, po skoro kružnoj putanji! Udaljena je oko 7 000 svetlosnih godina.

— **Van Manenova Zvezda** (Maanen, *sazvežđe Ribe)* je jedan od nekoliko belih patuljaka koji se lako mogu videti i amaterskim teleskopima. Otkrio ga je 1917. Van Maanen. Posle patuljaka, pratilaca Sirijusa i Prociona, Suncu je najbliži beli patuljak, udaljen 13.8 svetlosnih godina. Sa prividnom zvezdanom veličinom m = 12.4 i apsolutnom M = 14.2, 5 800 puta je slabijeg sjaja od Sunca, iako mu je površinska tempaeratura oko 6 000 K, kao i na Suncu. To je prva otkrivena od »klasnih tipova« degenerisanih zvezda (spektar — kasni DF ili rani DG).

Van Manenova je jedna od najmanjih poznatih zvezda. Prečnik joj je oko 13 000 km, tj. kao Zemljin!

— **Van Bisbrukova Zvezda** (Biesbroeck,*sazvežđe Orao)* je poznati crveni patuljak. Ima najmanji vizuelni apsolutni sjaj od svhi zvezda — M = 19.3! Otkrivena je na jednoj od fotoploča, snimljenih dvometarskim refraktorom Mek Donald opservatorije (USA), 1943. godine. To je jako udaljeni pratilac, slabog sjaja (m = 18.0), zvezde devete prividne veli-

[1] *Poznata i kao AO Cas.*

čine. Van Bisbrokova Zvezda je 19 svetlosnih godina udaljena od Sunca, a sjaj joj je 570 000 puta manji od Sunčevog.

— **Lajtenova Eruptivna Zvezda** (Luyten's Flare Star, *sazvežđe Kit),* komponenta je čuvenog sistema UV Kita. Sistem se sastoji od crvenih patuljaka, najmanjih masa i sjajeva, do sada poznatih! To je 6. najbliža zvezda Sunčevom sistemu, 9.5 svetlosnih godina udaljena. Ukupna masa para je 0.08 M⊙, a svaka komponenta ima masu manju od bilo koje druge vidljive zvezde!

Strogo govoreći, promenljiva zvezda UV Kita je manje sjajna komponenta sistema koju često nazivamo Lajtenovom Eruptivnom Zvezdom. Ona je klasični primer eruptivnih (»flare«) zvezda. Erupcije se pojavljuju iznenada i obično ne traju duže od nekoliko minuta. U tipičnoj erupciji, sjaj opadne za jednu od dve zvezdane veličine, za manje od minuta! Na normalan sjaj, zvezda se vraća za oko 2—3 minuta.

Najspektakularnija erupcija zvezde UV Kita, posmatrana je 24. 09. 1952. godine. Zvezdana veličina joj je porasla od 12.3 do 6.8, tj. sjaj se povećao 75 puta, sa svega 20 sekundi!

Erupcije podsećaju na one uočene na Suncu, koje se često pojavljuju, ali u oblastima malih površina.

Ovoj klasi pripadaju neke od zvezda sa najmanjim sjajem i masama, poznatih do sada (Proksima Kentauri i manje sjajna komponenta sistema Kriger 60, u Cefeju).

— **Endrjusova Zvezda** (Andrews, *sazvežđe Kočijaš)* je promenljiva zvezda vrlo retkog tipa. Otkrivena je fotografski, na Arma (Armagh) opservatoriji, u Irskoj. Brze promene u sjaju ukazuju da je u pitanju eruptivna (»flare«) zvezda;

— **Tihova Zvezda** (Tyho, *sazvežđe Kasiopeja)* je čuvena supernova zvezda, najsjajnija u poslednjih 500 godina (izuzimajući SN 1987A u Velikom Magelanovom Oblaku). Jedna je od 4 poznate supernove, posmatrane u našoj Galaksiji. Iako ju je nekoliko astronoma posmatralo pre Tiha Brahea, on je prvi odredio prividnu zvezdanu veličinu, 11. novembra 1572. godine, kada je bila znatno sjajnija od Jupitera. Mogla se videti golim okom punih 16 meseci!

— **Keplerova Zvezda** (Kepler, *sazvežđe Zmijonoša),* takođe je poznata supernova zvezda, poslednja u Mlečnom Putu, koju je 1604. godine posmatrao slavni Kepler. U maksimumu sjaja, bila je sjajna kao Mars (koji je u to vreme bio u konjukciji sa Jupiterom, svega 2° udaljen od nje). Golim okom ju je bilo moguće posmatrati 18 meseci. Kao i Tihova Zvezda, to je supernova I tipa;

* * *

Postoji i čitava grupa zvezda koje, po otkrivačima osobenosti u njihovim spektrima, nazivamo **Volf-Rajeovim.**

Prvu zvezdu iz grupe, otkrili su Volf i Raje (Charles Wolf i Georges Rayet) 1867. godine, u Pariskoj opservatoriji. U grupi je najsjajnija zvezda γ^2 Jedara, druge privredne zvezdane veličine. U našoj Galaksiji je, do sada, otkriveno oko 200 ovakvih zvezda. Sve su veoma sjajne i tople (30 000 — 50 000 K), spektakularnih tipova O i B, sa apsolutnim zvezdanim veličinama između M = —4 i M = —8. Imaju veoma osobene (»pekularne«) spektre. Među apsorcionim linijama, koje odgovaraju spektralnim tipovima O i B, vidi se dosta emisionih linija helijuma, azota, kiseonika, silicijuma i ugljenika, koje pokazuju da zvezdani vetar odnosi materiju, brzinama od 1 000 — 3 000 km/s i postojanje omotača od te materije oko zvezda. Gubitak mase zvezdanim vetrom je značajan — iznosi čak i do 10^{-4} zvezdane mase godišnje! Spektar im se, zbog toga, obeležava posebnim slovom — **W,** a dele se u dve podklase — **WN** i **WC.** U prvoj su izražene linije azota, a u drugoj ugljenika.

Volf-Raje objekti pokazuju nepravilne promene u sjaju. Često su članovi tesnih dvojnih sistema, u kojima su im pratioci O ili B zvezde glavnog niza H — R dijagrama, manjeg sjaja.

Mase su im i desetak puta veće od Sunčeve, a radijusi nekoliko puta veći. Ponekad se zbog velike količine helijuma, stvorenog tokom evolucije, nazivaju »helijumskim zvezdama«. Smatra se da su Volf-Raje zvezde, faza u evoluciji masivnih zvezda, koja traje nekoliko stotina hiljada godina.

Sve su to mladi objekti, populacije I. Zbog velike mase, relativno kratko žive. Iz njih, u tesnim dvojnim sistemima, mogu nastati supernove I tipa.

Obično su jako udaljene. Najbliža je γ Jedara — 520 svetlosnih godina. Poznati primeri iz grupe su AG Pegaza, Z Andromede, R Vodolije, BF Labuda i T Severne Krune.

(Milan Vuletić)

ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ VASIONE 90/1

Izjednačavanjem centrifugalne i gravitacione sile koje deluju na telo, dobija se:

$$\frac{mv^2}{(R+h)} = G\frac{mM}{(R+h)^2}$$

gde su R i M radijus i masa Meseca, m i h masa i udaljenost tela od Mesečeve površine, a G gravitaciona konstanta, koja iznosi 6,673 10^{-11} $m^3/(s^2\,kg^2)$.

Posle sređivanja gornje jednačine, dobija se da je brzina tela:

$$V = \sqrt{G\frac{M}{(R+h)}}$$

Zamenjujući vrednosti date u zadatku, tražena brzina iznosi 1631,32 m/s, tj. oko 1,6 km/s.

NOVI ZADATAK

Odrediti udaljenost zvezde spektralne klase bO5 čija je prividna zvezdana veličina m = 10.0 (Uputstvo: Koristiti H—R dijagram).

NEČEŠLJANO ĆOŠE

Evo nekoliko interesantnih »astronomskih« pojmova i definicija, koje sam naučio držeći predavanja u Planetarijumu:

— Zvezde PADAVICE,

— EPICENTAR Mlečnog Puta, nalazi se u pravcu sazvežđa Strelac,

— Zakon koji opisuje zavisnost energije zračenja crnog tela od frekvencije, naziva se PlankTONovim,

— Radio i TELEVIZIJSKO zračenje,

— Nepravilno ili SAMOUPRAVNO promenljive zvezde,

— KORPUSKULENTNA priroda svetlosti,

— Andromedina NEBULOZA,

— Planete Zemljinog tipa se razlikuje od onih Jupiterovog tipa i po tome što su PRE OTKRIVENE (Zemlja, naročito),

— Prirodna krivina Vasione je ONO ŠTO OSTANE KAD NE OSTANE NIŠTA!

(Milan Vuletić)

OBAVEŠTENJA

Obzirom da je ponuda astronomske opreme na našem tržištu više nego siromašna većina astronoma amatera na početku svog bavljenja astronomijom susreću se sa vilikim problemom — kako nabaviti teleskop, atlas i sl. Ovom prilikom objavljujemo obaveštenje Marina Fonovića iz Plomina na čemu mu zahvaljujemo i pozivamo sve članove sa sličnim i interesantnim informacijama da nam ih pošalju.

MOGUĆNOST NABAVKE ASTRONOMSKE OPREME U ITALIJI

AURIGA S.r.l. Via Quintiliano 30, MILANO 20138

Izuzetno bogat izbog teleskopa marke CELESTRON-MEADE, VIXEN, ASTROPTICS, CLAVE-PARIS, KOWA i dijelova za samogradnju te astronomske literature: atlasi, zvezdani katalozi i dr. Klasični Celestron 8 (Ø 203 mm f 2000 mm, Schmidt-Cassegrain), viljuškasta montaža, motor za praćenje i pribor staje 2.497.000 L. Od Vixenovih teleskopa pomenut ćemo samo reflektor R100L f/10 za 1.095.000, refraktor 80/1200 od 1.298.000 L oba teleskopa su ekvatorijalno montirana na kvalitetnoj New Polaris montaži njemačkog tipa, dobiva se četiri okulara, Barlow te ostali pribor. Motor za praćenje staje 425.000 L.

Možete naručiti kvalitetne montaže za refraktor cca 100 mm, refl. 150 mm u izvedbi New Polaris za 660.000 L i Super Polaris 939.000 L.

Optika za samogradnju Newt. reflaktora: parabolično zrcalo od ASTROPTICS

152/900 — 305.000 L, 215/1075 — 594.000 L, 255/1100 — 1.080.000 L. Moguće je dobiti ovu optiku montiranu u tubus ili gotov teleskop na Super Polaris montaži. Okulari: HM cca kom. 34.000 L, Ortoscop. kom. 75.000 Kelner 54.000.

MIOTTI OTTICA s.n.c. P.zza Grandi 2, 20135 MILANO

Veliki izbor teleskopa MEADE, KONUS, bogat izbor delova. Teleskopi KONUS, refraktori azimut. 60/415 195.000 L, 60/700 300.000 L, ekvatorijalni 60/900 652.000 L, 80/1200 1.070.000 ,Newt. 114/1000 595.000 L. Samo objektiv 60/700 62.000 L, 60/900 78.000 L, 80/1200 137.000 L. Fokuseri za refraktor 85.000, za reflektor 60.000, ekv. montaža 210.000 L. Binokularni GALAXIS 14 x 100 za 2.390.000 L, 11 x 80 947.000, 8 x 50 143.000 L.

COSTRUZIONI OTTICHE ZEN, S. Polo 1871/A, 30125 VENEZIA

Izrađuju vrlo preciznu i kvalitetnu optiku za samogradnju svih vrsta teleskopa. Npr. Newt. (parabolično i eliptično zrcalo) 150/800 — 385.000 L, 200/800 — 680.000 L, 200/1000 585.000 L, 250/1200 — 900.000 L. Cassegrain (parabol. sek. hiperbolično) 150/2000 625.000 L, Newton-Cassagrain 200/1000/4000 — 855.000 L, 250/1000/4000 — 1.230.000 L, SCHMIDT 150/200 f 500 — 955.000 L, 200/250 f 500 ili 800 — 1.305.000 L. Schmidt-Cassegrain 150/150/f600 — 840.000 L. Akromatski objektivi 100/1000 ili 1500 — 780.000 L, 120/1000 — 1.420.000 L. Aluminiziranje zrcala objektiva Ø 150 35.000 L, 250 — 55.000 L itd. Posebno eliptična zrcala npr. d 30,5 mm 40.000 L, 42,5 mm — 61.000 L. Ovim pregledom obuhvatili smo samo djelić ponude stoga zainteresirane upućujemo da potraže kataloge. I na kraju još ovo, kod AURIGE možete kupiti odličan fotografski atlas neba do δ —20° to je Falkauer Photographic Star Atlas, zvijezde do 13 veličine, snimano kamerom Zeiss F/3.5 apert 75 mm. Atlas ima 303 mape, veličina 1° = 15 mm, format 29 x x 21 cm, cena 140.000 L. Ovdje možete naručiti Sky Atlas 2000 Tirion za 95.000 L, Sky Catalogue, Atlas of Deep Sky Splendors di Hans Vehrenberg i dr. Hipersenzibilizirani filmovi Kodak TP 2415 36 exp. 24 x 36 kom. staje 25.000 L.

100 lira oko 0,95 dinara

(Marino Fonović)

ORTOSKOPSKI OKULARI I DURAN STAKLENI DISKOVI

Firma KOSMOS SERVICE, Postfach 640, D-7000 Stuttgart 1, Zapadna Nemačka pod vrlo povoljnim uslovima prodaje ortoskopske okulare Inače, proizvođač ovih okulara je firma MEADE INSTRUMENTS, SAD.

Kat. No.	f (mm)
856544	6
856545	9
856546	12.5
856547	18
856548	25

Prečnik tela kod svih okulara iznosi 24.5 mm. Vidno polje je oko 45°. Ove okulare karakteriše vrlo povoljan odnos kvalitet/cena. Cena iznosi 106.80 DEM po komadu (u cenu je uračunata i poštarina za Jugoslaviju).

Firma Schott Glaswerke proizvodi i prodaje diskove od stakla tipa DURAN (klasični pireks). Koeicient širenja ovg stakla je 32 x 10^{-7}, a unutrašnja naprezanja su maksimalno 10 nm/cm.

Prečnik	Debljina	Masa	Cena (DEM)
105 mm	17 mm	0.3 kg	15.70
155	25	1.0	27.80
205	33	2.4	61.10
255	42	4.8	120.00
305	50	8.1	206.00

Adrsa ove firme je SCHOTT GLASWERKE, Postfach 2480, D-6500 Mainz 1, Zapadna Nemačka. Minimalna narudbina je 300 DEM, a u cenu nije uračunata potšarina za Jugoslaviju.

(Lj. Jovanović)

OGLASI

Prodajem ogledala karakteristika 150/1500 mm (primari za Njutnov reflektor).

Telefon 011/181-015

U Dodatku VASIONE 1989/3, u rubrici Astronomski rečnik, greškom je data geometrijska interpretacija srednje anomalije, iako je na priloženoj slici ona nema, već je po definiciji ugao dat sa:

$$M = \frac{2\pi}{P} t - \tau$$

gde su P — period, τ — trenutak prolaza kroz pericentar, a t — vreme.

ODGOVORI NA PITANJA

PRVA POSMATRANJA SUNČEVIH PEGA

Marko Milanović iz Beograda pita ko je i kada prvi put posmatrao sunčeve pege.

Praćenje Sunčevih pega bilo je moguće posle 1609. godine (posle otkrića teleskopa), međutim, ponekad se najkrupnije pege mogu videti golim okom. Poznato je da ljudsko oko može, bez optičkih instrumenata, da vidi objekte čiji je ugaoni prečnik veći od 1'. To znači da bi se na Suncu mogla videti pega čiji su dimenzije veće od 45 000 km, naravno pod uslovom da posedujemo nekakav filter

Prva beleška o posmatranju Sunčevih pega datira iz sredine četvrtog veka pre nove ere, a pripisuje se Teofrastu (370 —290. p.n.e.) iz Atine, učeniku poznatog filozofa Aristotela.

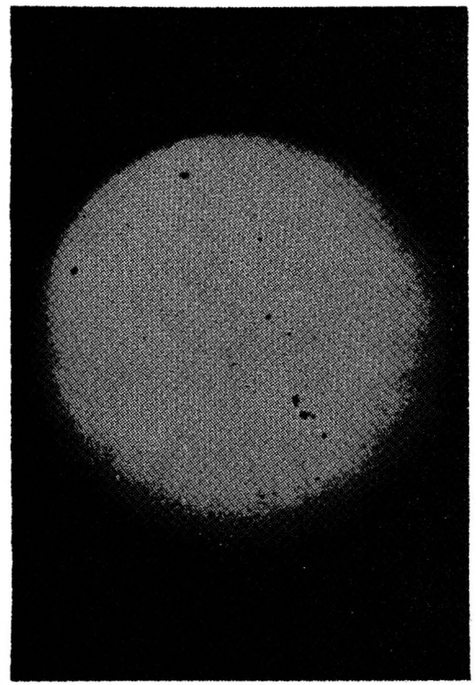
Prva »sistematska« posmatranja Sunčevih pega, za koje se zna, vršena su u Kini. U periodu od 28. godine pre nove ere do 1638. godine, u kineskim hronikama su zabeležena posmatranja 112 najkrupnijih Sunčevih pega iz tog perioda.

U knjizi »Život Karla Velikog«, Ejngard opisuje pegu koja je posmatrana 807. godine, međutim, ova pojava je objašnjena kao prolazak Merkura preko Sunčevog diska.

U arapskim hronikama se pominje da je filozof Al-Kindi posmatrao pegu u maju 840 godine. I on je mislio da je to planeta na Sunčevom disku — Venera. Ruske hronike iz XIV veka pominju Sunčeve pege posmatrane 1365. i 1371. godine. Interesantno je da su ove pege posmatrane kroz dim šumskih požara.

Čak je i Kepler (1571—1630) pegu, koju je posmatrao 18. maja 1607. godine, pogrešno interpretirao kao prolazak Merkura preko Sunčevog diska.

Pege su teleskopom prvi put posmatrane 1611. godine. Kao prvi posmatrač pominje se jedan od četvorice astronoma; Džon Goldšmit iz Holandije, Galileo Galilej iz Italije, Kristifor Šajner iz Nemačke i Tomas Harijot iz Engleske. Tačno se ne zna ko je od njih prvi posmatrao pege, posmatranja je prvi publikovao Goldšmit.



Izgled Sunca na dan 16. 08. 1990. god. (fotografisano sa Narodne opservatorije)

(Luka Č. Popović)

OTKRIĆE ASTEROIDA

Petar Marjanović iz Beograda pita: Kada je otkriven prvi i koji su najveći asteroidi.

Jedna od bitnih osobina nauke je da ona predviđa određene pojave. Astronomi su uočili određenu pravilnost kojoj podleže rastojanje planeta od Sunca. Nezavisno jedan od drugog, 70-tih godina osamnaestog veka, Ticijus i Bode daju pravilo pomoću koga se mogu izračunati rastojanja (pet u ono vreme poznatih) planeta od Sunca (Ticijus-Bodeovo pravilo). To pravlo bi se rečima moglo opisati na sledeći način:

Ako nizu brojeva 0, 3, 6, 12, 24, 48, ... dodamo broj 4 i podelimo taj zbir sa 10 dobićemo rastojanja planeta od Sunca u astronomskim jedinicama, gde prvi član niza odgovara rastojanju Merkura-Sunce, drugi član Venera-Sunce, itd.

Matematički zapis ovog pravila je:

$$r(a.j.)=\frac{4+3\cdot 2^n}{10}$$

gde je $n=-\infty, 0, 1, 2, \ldots$

Tablica 1: *Vrednosti računatih rastojanja uporedene sa vrednostima merenim u astronomskim jedinicama*

Planeta	r (a.j.) po Tic.—Bod.	r (a.j.) mereno
Merkur	0.4	0.39
Venera	0.7	0.72
Zemlja	1.0	1.00
Mars	1.6	1.52
?	2.8	—
Jupiter	5.2	5.20
Saturn	10.0	9.54

Kao što se vidi iz tabele računate vrednosti rastojanja po gornjoj formuli dobro se slažu sa merenim. Odmah se uočilo da bi, sudeći po gore datom nizu, planeta trebala da se nalazi između Marsa i Jupitera. Posle objavljivanja ove formule astronomi polaze u potragu za planetom. Čak je 1800. godine održan skup astronoma, gde je određena grupa od 24 astronoma koja bi trebala da traga za nedostajućom planetom.

Neizvesnost je trajala sve do 1. januara 1801. godine kada je italijanski sveštenik i astronom Đuzepe Pjaci (1746—1826), direktor opservatorije Palermo (Sicilija), uočio prvi asteroid Ceres.

Tabela 3: *Petnaest najvećih planetoida*

Broj*	Ime asteroida	Prečnik (km)	Godina otkrića
1	Ceres	1003	1801
2	Pallas	608	1802
4	Vesta	538	1807
10	Hygeia	450	1849
31	Eurphrosyne	370	1854
704	Interamnia	350	1910
511	Davida	323	1903
65	Cybele	309	1861
52	Europa	289	1858
451	Patienta	276	1899
15	Eunomia	272	1851
16	Psyche	250	1851
48	Doris	250	1857
92	Undina	250	1867
324	Bamberga	246	1892
24	Themis	234	1853
95	Arethusa	230	1867

* Broj ukazuje na to koji je po redu otkriven

U prvi mah se mislilo da je sa tim potraga završena, međutim, 23. marta 1802. godine nemački astronom amater Hajnrih Olbers (1748—1840) otkriva asteroid Palas. Posle toga kreće potraga za malim planetoidima (tabela 2.), tako da je do

Tabela 2: *Prvih deset otkrivenih asteroida*

Planetoid	Ime prvog posmatrača	Datum otkrića	Udaljenost r max	(a.j) r min	Prečnik km	Apsolutna magnituda
Ceres	Pjaci	01. 01. 1801.	2.94	2.55	1003	4.5
Pallas	Olbers	23. 03. 1802.	3.42	2.11	608	5.0
Juno	Harding	01. 09. 1804.	3.35	1.98	250	6.5
Vesta	Olbers	29. 03. 1807.	2.57	2.15	538	4.3
Astraea	Henke	08. 12. 1845.	3.06	2.10	117	8.1
Hebe	Henke	01. 07. 1847.	2.92	1.93	195	7.0
Iris	Hind	13. 08. 1847.	2.94	1.84	209	6.8
Flora	Hind	18. 10. 1847.	2.55	1.86	151	7.7
Metus	Graham	25. 04. 1848.	2.68	2.09	151	7.8
Hygiea	DeGasparis	12. 04. 1849.	3.46	2.84	450	6.5

danas otkriveno više od 3000 malih planeta koje kruže po putanjama koje su smeštene uglavnom između Marsa i Jupitera.

(Luka Č. Popović)

NAJVEĆI TELESKOPI NA SVETU

Branko Miloš iz Beograda pita koji je teleskop najveći na svetu, posle 6-metarskog teleskopa SAO (SSSR) Hejlovog i 5-metarskog teleskopa opservatorije Maunt Palomar (USA).

Vilijam Heršel teleskop (WHT) je treći po veličini, sa prečnikom primarnog ogledala od 4.2 metra. Ovaj teleskop je pušten u upotrebu oktobra 1987. godine. Smešten je na La Palmi, jednom od Kanarskih ostrva. Izvanredni posmatrački uslovi na La Palmi daju ovom teleskopu prednost nad njegova dva veća rivala.

Podigla su ga Velika Britanija i Holandija (učešće Holandije je 20 procenata). Poseduje kompjuterski kontrolisanu azimutalnu montažu. Veliki prečnik i dobra lokacija čine da je WHT za posmatranje dalekih i slabih objekata, pa će težište rada biti na posmatračkoj kosmologiji.

(Lj. Jovanović)

OBAVEŠTENJA

»KAKO NAPRAVITI TELESKOP«

Drugo englesko izdanje knjige »How to Make a Telescope« (Kako napraviti teleskop) pojavilo se 1984. godine. Autor je poznati francuski astro-optičar Žan Teksero (Jean Texereau), po kome je čak i jedan astroid dobio ime! Izdavač je firma Willmann-Bell, Inc. Sem izrade Njutnovog reflektora (primarnog i sekundarnog ogledala, tubusa i stativa), sada se u knjizi može naći i opis izrade Kasegrenovog reflektora (primarnog i sekundarnog ogledala). Sem toga, u knjizi se može naći i opis izrade optičkog prozora (plan-paralelni optički element kojim se zatvara tubus teleskopa-reflektora, čime se sprečavaju turbulencije vazduha unutar tubusa), kao i kompjuterski program za proračun dvo-ogledalskih teleskopa (Riči-Kreten, Dal-Kirham, Presman-Kamišel i Kasegren). Knjiga sadrži 40 fotografija, 112 crteža i 9 tabela; knjiga ima 400 strana, a povez je tvrd.

Preporučujemo je svim amaterima koji žele da sami prave teleskop. Cena je 19.95 američkih dolara (USD), a adresa izdavača je:

Willmann-Be,ll Inc.
P.O. Box 35025
Richmond, Virginia 23235
U. S. A.

U cenu nije uračunata poštarina za Jugoslaviju.

(Lj. Jovanović)

MEĐUNARODNI ASTRONOMSKI OMLADINSKI KAMP (IAYC) 1991.

Dvadeset sedmi Međunarodni astronomski omladinski kamp biće održan u mestu Torfhaus (Nemačka). Očekuje se učešće mladih iz najmanje 12 zemalja. Za tri nedelje, koliko traje kamp, svaki učesnik može se angažovati na jednom od sedam projekata. Oni će se ostvarivati u okviru sedam radnih grupa. Svaku grupu predvodiće iskusni astronomi amateri.

Biće obrađene sledeće teme: istorija astronomije, astrofizika, sazvežđa, zvezdana astronomija, meteori, Sunčev sistem i praktična astronomija. Pored ovih aktivnosti, u okviru kampa biće organizovan bogat društveni život.

Kamp će se održati od 4. do 25. avgusta u malom selu Torfhaus, oko 50 km severoistočno od Gotingena, blizu doskorašnje istočno-zapadne nemačke granice. Na raspolaganju učesnicima biće stavljeno celo omladinsko odmaralište — prilagođeno potrebama kampa. Posmatranja će se vršiti u blizini kuće, a lokacija mesta omogućava postizanje dobrih rezultata.

Svako ko ima od 16 do 24 godine i razume engleski može učestvovati u kampu. Cena smeštaja, organizacije i programa će biti oko 550 DEM.

Ako ste zainteresovanni za učešće na ovom kampu, zatražite informacije i prijave na adresu:

IWA E.V. C/O UWE REIMANN
FERDINAND-BEIT-STR. 7
D-W2000 HAMBURG 1

(Nenad Milenković)

PLESL OKULARI

Firma S. R. CLAVE proizvodi i prodaje vrlo kvalitetne okulare tipa Plossl. Adresa firme je: S. R. CLAVE, 31—33 Rue de Tlemcen, 75020 Paris, Francuska.

Kat. No.	f (mm)	cena (FRF)
54—04	4	525
54—06	6	485
54—08	8	475
54—10	10	465
54—12	12	455
54—16	16	440
54—20	20	430
54—25	25	425
54—30	30	520

Prečnik tela kod svih okulara iznosi 31.75 mm, a vidno polje je 48°. U cenu nije uračunata poštarina za Jugoslaviju.

(Lj. Jovanović)

Hipersenzibilizovani filmovi i razvijač. Odlični, hipersenzibilizovani filmovi: Kodak TP 2415 (format 24 x 36 mm, 36 snimaka) i Kodak TP 6415 (format 6 x 6 cm, 12 komada), po ceni 150 odnosno 200 dinara i razvijač D-19 po ceni 50 din/litru, mogu se naručiti na adresu: Herman Mikuž, Kersnikova 11, 61 000 Ljubljana. Rok prispeća naručenog materijala je 10 dana po uplati.

SVEMIR. Grupa mladih srednjoškolaca iz Valjeva, na čelu sa Darkom Đokićem, septembra 1989. godine pokrenula je »Svemir, časopis za astronomiju i njene oblasti: kosmologiju, kosmonautiku, astronautiku, egzobiologiju, astrofiziku, helioseizmologiju i planetologiju«.

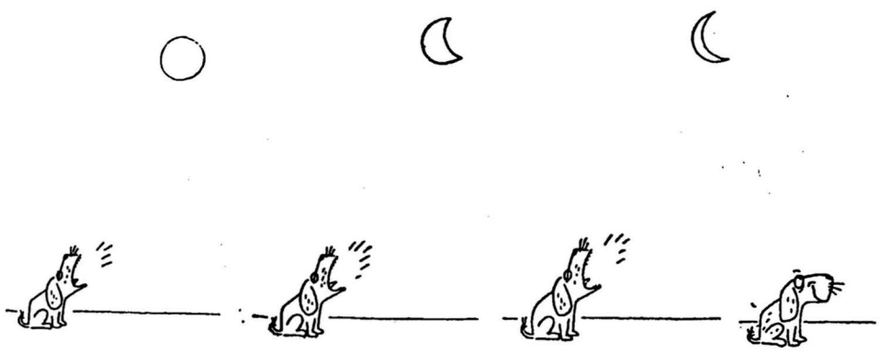
Iz priloženih brojeva se vidi da »Svemir« uglavnom donosi članke, koji su objavljivani u »Čovjeku u svemiru«, »Vasioni« i astronomskim knjigama. Tu je nagradna igra »Ako imam sreće imalo bar, dobiću poster na dar«.

»Svemir« se umnožava fotokopiranjem. Izdaje ga sekcija za astronomiju SATURN, Društva za granična područja nauke ORION.

Zainteresovani za saradnju i pretplatu, trebaju da se obrate na tel. 014/33-588.

(M. Jeličić)

NEČEŠLJANO ĆOŠE



(Smits)

ODGOVOR NA PITANJA

SJAJ MESECA

Na Narodnoj opservatoriji je nedavno, među članovima kružilo sledeće pitanje: »Da li je Mesec sjajniji u prvoj ili poslednjoj četvrti?« Malo je bilo onih koji su znali tačan odgovor.

U prvi mah se može da pomisli da razlika zavisi od udaljenosti Meseca u tim fazama, ali to nije bitan razlog. Razlog je u postojanju svetlijih, odnosno tamnijih predela na Mesečevoj površini tzv. «kontinenata« i »mora«. »Kontinenti« reflektuju oko 20% upadne Sunčeve svetlosti, dok su »mora« manjeg albeda, odbijaju oko 5% Sunčeve svetlosti.

Kako se na istočnoj polovini. Meseca nalaze tamna područja — Okean Bura, More Kiša, More Oblaka — sa većom površinom od onih na zapadnoj — More Krize, More Plodnosti, More Nektara, More Tišine — to je ona tamnija. Sjaju zapadne polovine Meseca još više doprinosi veći albedo »kontinenata« od onih na istočnoj polovini.

Kako je u prvoj četvrti osvetljena desna, odnosno zapadna, polovina vidljive strane Meseca, izlazi da je Mesec sjajniji u drugoj (zadnjoj) četvrti.

U tekstu su strane sveta na Mesecu određene prema našem horizontu (ne Mesečevom).

(Branislav Gezeman)

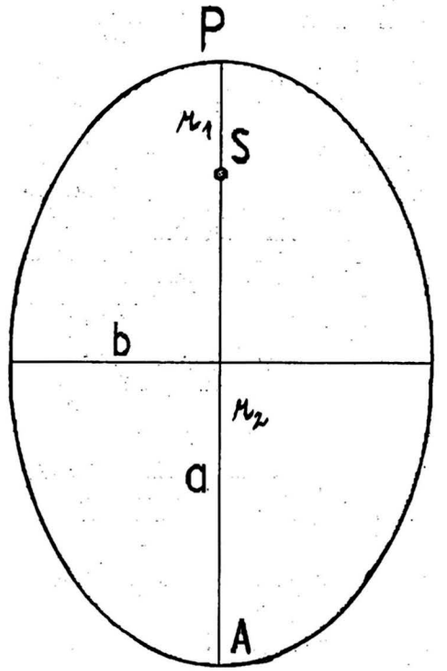
ASTRONOMSKA JEDINICA

Nenad Pilić iz Beograda kaže da je u »Vasioni« br. 5/90 pročitao da je astronomska jedinica definisana kao srednje rastojanje između Zemlje i Sunca, a da u jednoj ruskoj knjizi piše da je astronomska jedinica jednaka velikoj poluosi Zemljine putanje oko Sunca, pa pita šta je tačno, jer u oba slučaja iznosi 149,6 miliona kilometara.

I jedna i druga tvrdnja su tačne, jer je velika poluosa Zemljine putanje jednaka polovini zbira koji čine rastojanja na kojima se nalazi Zemlja kada je najbliža i najudaljenija od Sunca.

Zemlja se kreće oko Sunca po elipsi, koju kao i svaku drugu elipsu karakterišu velika i mala poluosa a i b.

Kada je Zemlja najbliža Suncu kažemo da je u perihelu, položaj P na crtežu, i tada je od njega udaljena $r_1 = 147\,000$ km. U afelu (A) njihovo



rastojanje je najveće, $r_2 = 152\,100\,000$ km.

Sa crteža se vidi da je:

$r_1 + r_2 = 2a$,

a odavde je astronomska jedinica a = = 149 600 000 km.

PRIVIDNI PREČNIK SUNCA I MESECA

Anonimni čitalac pita zašto su Sunce i Mesec podjednake prividne veličine kada je poznato da se ova dva tela po pravoj veličini vrlo razlikuju.

Pitanje očigledno nije precizno postavljeno, jer se pominje prividna veličina, a misli na prividni prečnik. No ipak recimo da je Sunce neuporedivo sjajnije od Meseca. Njegova prividna zvezdana veličina je —26,0 (sistem U), a Meseca svega —12,7 (u sred. opoziciji.)

Na uglovnu veličinu, vidljive razmere nekog tela, naravno i nebeskog, utiču prave razmere tog tela i njegova udaljenost od posmatrača.

Prividni prečnici Sunca i Meseca se kreću oko 0,5° Do malih oscilacija prečnika dolazi zbog malih promena rastojanja ovih nebeskih tela od Zemlje (putanje Meseca i Zemlje su elipse). Srednja vrednost ugaonog poluprečnika Sunca je 15' 59,"6 (kada je Sunce na rastojanju od jedne astronomske jedinice), a Meseca tzv. topocentrični (koji se vidi sa Zemljine površine, kada je Mesec u zenitu) u vreme srednjih opozicija (približavanja Zemlji) 15' 48",3.

Sunce i Mesec se po svojim stvarnim prečnicima jako razlikuju. Poluprečnici su im R = 6 95900 km i r = 1738, km, odnosno Sunce je 400,45 puta veće.

Sa druge strane njihova srednja rastojanja od Zemlje su A = 149 597 900 km i a = 384 401 km — 6 378 km = = 378 023 km (ekvatorski poluprečnik Zemlje je 6 378 km), odnosno Sunce je dalje od Meseca 395,74 puta.

Upravo zbog sličnih odnosa R/r~A/ /a~400 puta, Sunce i Mesec imaju približno isti prividni prečnik. Koliko puta Sunce dobije na svojoj uglovnoj veličini zbog stvarne veličine, toliko puta gubi, u odnosu na Mesec, zbog velike udaljenosti. Nasuprot tome Mesec dobija na uglovnoj veličini 400 puta više od Sunca zbog svoje blizine Zemlji, ali je isto toliko puta gubi, jer je 400 puta manjeg prečnika od Sunca. Ili, Sunce i Mesec imaju iste uglovne razmere jer je 400 puta udaljenije Sunce, 400 puta većeg prečnika od Meseca.

(Milan Jeličić)

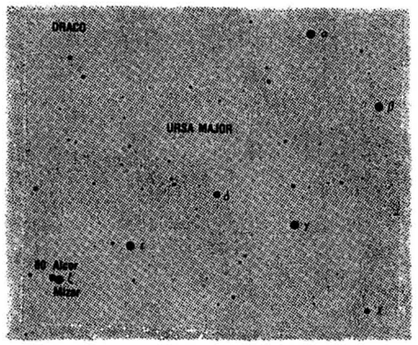
ASTRONOMSKI PODSETNIK

DESET NAJPOZNATIJIH DVOJNIH ZVEZDA

Pogledom na zvezdano nebo može se uočiti veliki broj bliskih zvezda. Međutim kod najvećeg broja zvezda koje se vide golim okom, blisko jednu do druge, ne postoji fizička veza. Te zvezde nazivamo optički dvojnim. Pored optički dvojnih postoje i fizički dvojne zvezde, za koje se može reći da su »prave« dvojne zvezde. One su vezane gravitacionom silom i vrše rotaciju oko zajedničkog centra masa.

Navedimo neke od najpoznatijih dvojnih sistema, koji se mogu videti dvogledom ili manjim teleskopom:

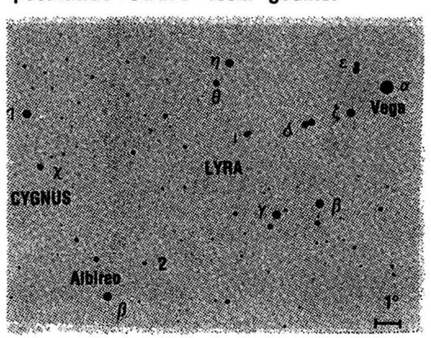
— Zvezde **Mizar** (ξ Ursae Majoris) i **Alkor** (80 Ursae Majoris), udaljene su jedna od druge 17000 astronomskih jedinica (a.j), što odgovara ugaonom rastroajnju od 11'.8. Rastojanje između njih je 17 puta manje od rastojanja Sunca i α Kentaura, zato neki smatraju da ove dve zvezde ne čine fizički dvojni sistem.



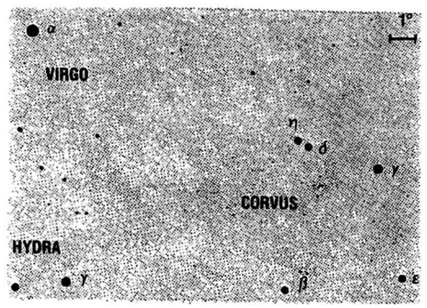
Italijanski astronom Đovani Batista Ričioli je prvi, 1650 godine, uočio da je Mizar dvojna zvezda. Obe komponente su su beli topli džinovi, ugaono rastojanje između njih iznosi 14."4. Mizar A ima prividnu zvezdanu veličinu 2.4 (spektralne klase A2). Mizar B, prividne zvezdane veličine 3.9 (spektralne klase A7), je spektroskopski dvojna zvezda. Minimalno rastojanje između zvezda je 380 a.j.

Zvezda Alkor (4^m, spektalne klase A2V) je takođe spektroskopski dvojna zvezda. Mizar i Alkor se nalaze na oko 88 svetlosnih godina (sv. god.) od Sunca.

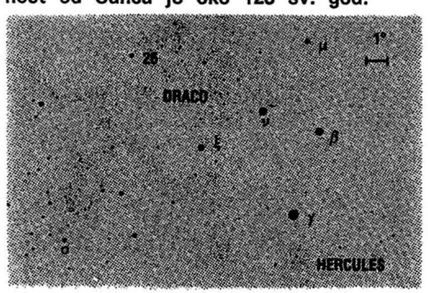
— **Albert** (ß Cygni), zvezda prividne zvezdane veličine 3.1 (spektralne klase K3V). Pratilac joj je zvezda 5^m, nalazi se na ugaonom rastojanju od 34", tj. 4400 a.j. Udaljenost ovih zvezda od Sunca je 410 svetlosnih godina. Ovaj sistem je prvi posmatrao Struve 1832. godine.



— **Epsilon Lire** (ε Lyrae), je ustvari dvojno — dvojna zvezda. Čine je četri zvezde, od kojih su dve i dve bliske (ε^1 i ε^2). Parovi ε^1 i ε^2 se nalaze na ugaonom rastojanju od 208" (što odgovara rastojanju od 13 000a.j. 0.2sv.god). ε^1, čine dve zvezde 6^m i 5^m (spektralne klase A2 i A4, redom), udaljene jedna od druge 155 a.j., što odgovara 2.6" na nebu. Komponente zvezde imaju prividnu zvezdanu veličinu 5.5 i 5.2 (spektralne klase A3 i A5, redom). Ugaono rastojanje između njih je 2.3" (165 a.j.). Ovaj sistem, udaljen 180. sv. god. od Sunca, je prvi posmatrao Viljijam Heršel 1779. godine.



— **Algorab**, delta Gavrana (δ Corvi), zvezda spektralne klase AOV. Čine je dve zvezde, komponenta A ima treću prividnu zvezdanu veličinu, a komponenta B je 9.2 prividne zvezdane veličine. Ugaono rastojanje između komponenti je 24."2. Prvi su je posmatrali Viljam Heršel i Džim Sot 1823. godine. Njihova udaljenost od Sunca je oko 125 sv. god.



— **Ni Zmaja** (ν Draconis), binarni sistem udaljen 120 svetlosnih godina od Sunca. Integralni sjaj ovih zvezda je 5^m (spektralne klase A5). Komponente su udaljene jedna od druge 2300 astronomskih jedinica. Primarna komponenta je spektroskopski dvojna sa periodom od 38 dana.

— nastaviće se — (L. Č. Popović)

ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ VASIONE 1990/3

Iz H — R dijagrama, za zvezdu glavnog niza (V), spektralno klase B0, nalazimo da je apsolutna zvezdana veličina, M = —5.0, a iz veze

$$M = m + 5 - 5 \lg r,$$

r = 10 000 pc.

NEČEŠLJANO ĆOŠE

LETNJE VREME

U prošlogodišnjoj anketi najtiražnijeg francuskog lista (»Pari-soar«) čak 91% građana sa izjasnilo protiv uvođenja letnjeg vremena, odnosno pomeranja kazaljki za jedan čas unapred. Međutim u istoj anketi ozbiljnijeg lista »Figaro«, identičan postotak Francuza se izjasnio u korist uvođenja letnjeg vremena.

(Milan Jeličić)

DA LI SU ČULI?

Na seminaru iz astronomije, u Istraživačkoj stanici Petnica, jedan polaznik pita:

— Čuo sam da u Africi živi pleme koje neguje kult Sirijusa B, belog patuljka kojeg su astronomi tek skoro otkrili, a oni za njega znaju već **milionima** godina. Kako je to moguće?

Odgovara Trajko Angelov, profesor Matematičkog fakulteta:

— Ma, nisu oni čuli ni za koka-kolu, a kamoli sa Sirijus B!

(Milan Vuletić)

OBAVEŠTENJA

IX BEOGRADSKI ASTRONOMSKI VIKEND (BAV'91)

BAV, susret zaljubljenika u zvezdano nebo, održaće se od 31. V do 2. VI 1991. godine u prostorijama Astronomskog društva »Ruđer Bošković (Planetarijum i Nanodna opservatorija) na Kalemegdanu i Astronomskoj opservatoriji na Zvezdari.

Od petka (31. V) u 14 časova do nedelje (2. VI) u 14. časova u raznim aktivnostima učešće će uzeti astronomi amateri i profesionalci iz cele Jugoslavije. Posmatranja nebeskih tela, ukoliko to vremenski uslovi dozvole, vršiće se instrumentima Narodne i Astronomske opservatorije.

Za ovu priliku je Beogradska istraživačka stanica (suorganizator BAV-a) pripremila 20 punih pansiona za one koji tačno odgovore na postavljena pitanja i zadatak u ovom broju »Vasione« Ukoliko bude više tačnih odgovora žrebanjem će se odlučiti o onima koji će biti pozvani na BAV. Učesnici će biti smešteni u Pionirskom gradu.

Oni koji poseduju kamp — opremu, mogu doći u sopstvenoj režiji. Za njih je predviđen »Astro-kamp«, pored Planetarijuma u Donjem gradu (Kalemegdan.)

Potrebni su sledeći podaci u prijavi: ime i prezime, adresa, zanimanje i starost.

Odgovore i prijavu za Astro-kamp treba poslati na adresu: **Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«, Gornji grad 16. Kalemegdan, 11 000 Beograd** do 1. 4. 1991. godine. Dodatne informacije se mogu dobiti na tel. 011/624-605.

Nagradna pitanja i zadatak

1. Šta je siderički, a šta sinodički Mesec
2. Šta je korona?
3. Koja su Zemljina kretanja i kakve su njihove posledice?
4. Odrediti ugaono rastojanje zenita u Beogradu od severnog nebeskog pola. Geografska širina Beograda je 44° 49.'6.

Tačni odgovori i rešenje će biti objavljen u narednom broju »Vasione«.

ORGANIZATORI BAV-a

ASTRONOMSKO DRUŠTVO »RUĐER BOŠKOVIĆ«

GALAKSIJA, časopis za nauku i vrhunsku tehnologiju i

BEOGRADSKA ISTRAŽIVAČKA STANICA (BIS)

ADRESE

Dragi čitaoci, prošla dva i ovaj broj »Vasione« su adresirani na štampaču (na nalepnicama). Kako su prilikom pravljena baze podataka (unošenja adresa članova u računar) moguće i greške, molimo Vas da nam u njihovom razotkrivanju pomognete.

Koristimo priliku da Vas podsetimo da svaku promenu adrese zbog selidbe, odlaska na studije, vojsku... kao i otkazivanje pretplate (članarine) na vreme prijavite, kako bi »Vasionu« i dalje dobijali, odnosno otklonili mogućnost izlaganja Društva nepotrebnim troškovima.

Uredništvo

OGLASI

CENE IZDANJA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA »RUĐER BOŠKOVIĆ«

1. VASIONA, naučno-popularni časopis za astronomiju. Izlazi 5 puta godišnje. Cene za 1991. je 100 dinara. Pretplatom se ujedno postaje i član Društva, ako se drugačije ne naznači.
2. Stari brojevi »Vasione«, kompleti 1973—90, izuzev 3/1973 i 2/1975, staju 850 dinara, ako se šalju obično, odnosno 900 dinara preporučeno. U pitanju je prko 2100 stranica provernog astronomskog teksta.
3. KOMETE — SVEDOCI PROŠLOSTI. Knjiga sadrži priloge o kometama, koje je napisalo 13 jugoslovenskih astronoma. Cena je 150 dinara.
4. Nenad Janković: ZAPISI I SEĆANJA NA ASTRONOMSKO DRUŠTVO. Prikazan je rad Društva pre II svetskog rata. Cena 150 dinara.
5. ZBORNIK RADOVA VII NACIONALNE KONFERENCIJE ASTRONOMA JUGOSLAVIJE. Zbornik sadrži radove iz astronomije jugoslovenskih naroda. Cena 150 dinara.

VRTEĆA KARTA NEBA. Do 1. februara 1990. godine iz štampe će izaći prva vrteća karta neba Društva. Ona na jednostavan način prikazuje vidljivi deo neba za svaki dan i čas tokom godine. Autori su Luka i Miroslav Popović. Cena u pretplati je 100 dinara.

Sponzor vrteće karte neba je »Galaksija«.

Novac za časopis, knjige, odnosno vrteću kartu, treba uplatiti u pošti. Na opštoj uplatnici upisati čitko ime i prezime, žiro-račun Društva br. 60806-678--6639 i šta se naručuje.

Prodajem »Galaksiju«, brojeve 1 do 144 B. Milošević 011/452-521.

ODGOVOR NA PITANJA

OPOLCER

STEFANO RUBINIĆ sa Cresa pita kada je tačno rođen austrijski astronom Teodor fon Opolcer.

T. Opolcer (Theodor von Oppolzer) rođen je 26. oktobra 1841. u Pragu. U datumu rođenja slažu se: Brockhaus enzyklopedie, tom 13, 1971, *Большая Советская Энциклопедия, том 18, 1974,* Enciclopedia italiana, tom 25, 1949 i ruska knjiga *"Астрономы", Наукова думка,* Kijev 1986.

Recimo da je Opolcer poznat u astronomskom svetu po knjizi "Kanon pomračenja ("Canon der Finstermisse", Beč, 1887), koju je završio pred smrt. U njoj je dao elemente svih pomračenja Sunca (8000) i Meseca (5200) za period od 1206 p.n.e. do 2161. godine. Knjiga je i danas značajna za istorijska i hronološka istraživanja.

Bavio se nebeskom mehanikom - određivanjem orbita kometa i planeta.

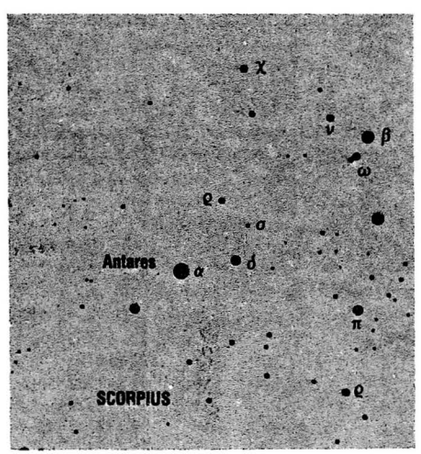
Veliki deo vremena posvetio je astro-geodetskim i gravimetrijskim problemima.

Od 1873. imao je privatnu opservatoriju. Profesor bečkog univerziteta postao je 1875. godine. Umro je 26. 12. 1886. u Beču.

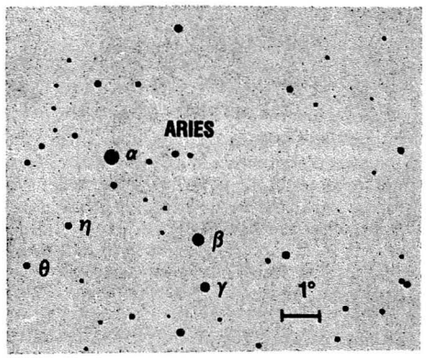
(Milan Jeličić)

ASTRONOMSKI PODSETNIK

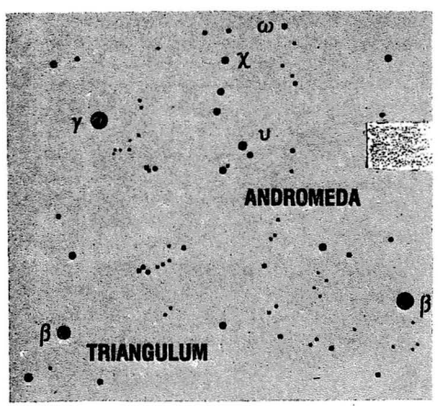
DESET NAJPOZNATIJIH DVOJNIH ZVEZDA (II)



— **Graphias (Akrab)**, beta Škorpije (β Scorpii), zvezda spektralne klase B0V. Sa manjim teleskopom (5 – centimetarskim) se može razdvojiti na dve zvezde 2.6^m i 4.9^m, udaljene jedna od druge 13.6". Nešto većim teleskopom se može uočiti i treća komponenta blizu komponente A, 10.3 prividne zvezdane veličine, na ugaonom rastojanju od 0.5" od primarne komponente. Komponenta A je spektroskopski dvojna sa periodom od sedam dana. Sistem je udaljen 600 sv. god. od Sunca.

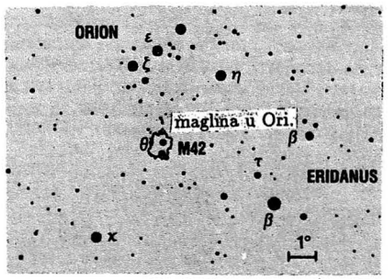


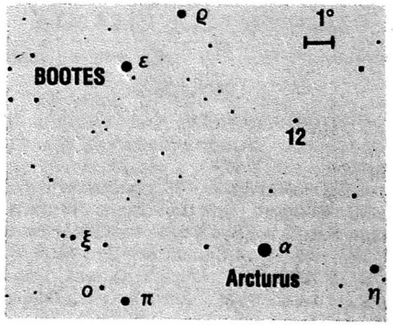
— **Mesarathim, gama Ovna** (γ Arietis). Robert Huk je prvi 1664. godine uočio da je dvojna zvezda. Čine je dve zvezde iste magnitude od 4.8^m (spektralne klase B9V i A0), na ugaonom rastojanju od 7.8"(385 a.j). Sistem se nalazi na rastojanju od 160 sv. god. od Sunca.



— **Almach, gama Andromede** (γ Andromedae). Dvojni sistem čine dve zvezde 2.3 i 5.4 prividne zvezdane veličine (spektralne klase B9 i K2II, redom). Ugaono rastojanje između zvezda je 9.8"(800 a.j.). Komponenta B je

tesno dvojna zvezda. Dvojnost ove zvezde prvi je uočio Majer 1788. godine. Sistem se nalazi na rastojanju 260 sv. god. od Sunca.





– **Teta^1 Oriona** (θ^1 Orionis). Zvezda zauzima centralno mesto u maglini M42. Malim teleskopom se može uočiti da je to višestruka zvezda, koju čine četiri zvezde 5.1, 6.7, 6.7, i 7.9 prividne zvezdane veličine, odnosno komponente A, B, C i D. Godine 1826. Struve je uočio još dve zvezde iste magnitude (11^m). Jedna je bila na ugaonom rastojanju 4" od komponente A (komponenta E) ,a druga na 4" od komponente C (F komponenta). To su mlade zvezde klase O – B.

– **Ksi Bootesa** (ξ Bootis), se manjim teleskopima može videti kao dvojni sistem. Komponente A (4.7^m; žuta zvezda spektralne klase G8V) i B (7^m; crvenkasta zvezda, spektralne klase K4V), nalaze se na ugaonom rastojanju od 7"(minimalno rastojanje izmedju komponenti je 33 a.j). To je jedan od najbližih sistema Suncu, udaljen 22 sv. god. . Većim teleskopima (dvadesetocentimetarskim) se mogu uočiti još dve zvezde; komponenta C (12.6 prividne zvezdane veličine) udaljena od primarne 67" i komponenta D (10 prividne zvezdane veličine) udaljena 150" od primarne. Da se radi o dvojnom sistemu prvi je uočio Vilijam Heršel 1780. godine.

(Luka Č. Popović)

U tabeli su date najpoznatije dvojne zvezde, sa njihovim kordinatama, prividnim veličinama, ugaonim rastojanjem izmedju komponenti i pozicionim uglom. Godina u zagradi označava da je pozicioni ugao dat za tu godinu.

Ime zvezde	α_{2000} h m	δ_{2000} o '	Magnituda	Ugaono rast. (") od komp. A	Pozicioni ugao(°)
γ Arietis Mesarathim	01 53.5	+19 18	4.8 4.8	7.8	0 (1969)
γ Andr. Almach	2 03.9	+42 20	2.3 5.4	9.8	63 (1967)
θ^1 Orionis	5 35.3	-05 23	6.7 7.9	8.8	31 (1975)
			5.1	12.8	132 (1975)
			6.7	21.5	96 (1975)
δ Corvi Algorab	12 29.9	-16 31	3.0 9.2	24.2	214 (1958)
Mizar	13 23.9	+54 56	2.3 4.0	14.4	152 (1977)
ξ Bootis	14 51.4	+19 06	4.7 7.0	7	310 (1989)
			12.6	66.7	348 (1953)
			9.6	148.9	286 (1953)
β Scorpii Graphias	16 05.4	-19 48	2.6 10.3	0.5	132 (1959)
			4.9	13.6	21 (1976)
ν Draconis	17 32.2	+55 11	4.9 4.9	61.9	312 (1955)
ϵ^1 Lyrae	18 44.3	+39 40	5.0 6.1	2.6	357 (1976)
ϵ^2 Lyrae			5.2 5.5	2.3	94 (1975)
Albireo	19 30.7	+27 58	3.1 5.1	34.4	54 (1967)

ZANIMLJIVOSTI

– Koliko bi sunaca bilo potrebno da poredani jedno do drugog prekriju celo nebo?

Zbog relativne blizine Zemlji Sunce je veoma sjajno. Zato izgleda veće nego što jeste. Na nebu Sunce zauzima ugaonu površinu kao nokat na prstu ispružene ruke, tj. približno četvrt stepena kvadratnog. Nebeska sfera ima preko 42 000 kvadratnih stepeni, a nebo (njena vidljiva polovina) polovinu od toga. Prema tome bilo bi potrebno više od 80 000 Sunaca poređati jedno do drugog da bi posmatrač na Zemlji video u potpunosti prekriveno nebo.

– Kako je nastao pojam " kanikulum " – pseći dan?

Najsjajnija zvezda našeg neba je Sirijus, koji pripada zvezdana zimskog neba. U naše vreme on se oko letnjeg solsticija (22. jun) može videti odmah po zalasku Sunca na zapadnom horizontu. Međutim, u drevnom Egiptu, gde je nastao pojam " kanikulum " Sirijus je u dane letnjeg solsticija izlazio pre Sunca (na istočnom horizontu) i najavljivao vruć dan. Kako Sirijus pripada sazvežđu Veliki Pas (lat. Canis Maior) nastao je termin " kanikulum " u smislu pseći dan – dan nepodnošljive vrućine. Razlog nastale promene jeste precesija Zemljine ose rotacije tj. njeno obrtanje po konusu otvora oko 23.5 stepeni, sa periodon oko 26 000 godina.

– Koja fizička karakteristika zvezde može da se oceni iz jednog pogleda na nju?

Pažljivi posmatrač lako uočava da zvezde nisu istih boja. Smatra se da zvezde zrače kao "crno telo" . U tom slučaju i onda kada zvezda zrači na svim talasnim dužinama postojaće, prema Plankovom zakonu zračenja "boja" na kojoj telo izrači maksimum energije. Prema Štefan – Bolcmanovom zakonu, ona zavisi od četvrtog stepena temperature. Tako npr. temperaturi od 3 000 K odgovara crvena boja, 5 900 K žuta, 7 500 K zelena, 15 000 K plava i 25 000 K ljubičasta. Kako čovečje oko dobro razlikuje nijanse boja, dovoljno je da se posmatranjem zvezde uoči njena boja pa da se iz toga oceni temperatura fotosfere posmatranjem zvezde.

– Koja epizoda iz istorije astronomske nauke je pratila Napoleonovo osvajanje Nemačke 1808. godine?

Prvi atlas neba načinio je Hiparh pre više od dve hiljade godina. Tek na početku 17. veka nemac Johan Bajer bitnije ga dopunjava sazvežđima južnog neba, da bi početkom našeg veka dodavanjem nekoliko novih dobili konačno 88 današnjih sazvežđa. Bilo je više neuspelih pokušaja revizija podela neba na sazvežđa. Poslednja od njih je vezana za Napoleonovo osvajanje Nemačke 1808. godine. Tada je nekolicina nemačkih astronoma predložila da sazvežđe Orion dobije Napoleonovo ime. Do toga nije došlo zahvaljujući pre svega protivljenju francuskih astronoma.

(Aleksandar Tomić)

OBAVEŠTENJA

KOMPLETI ZA IZRADU OGLEDALA

Firma Willmann – Bell prodaje komplete (kitove) za izradu primarnog ogledala. Svaki kit sadrži dva diska od pireksa, brusne prahove, smolu i polirni prah (napomenućemo da je, po nekim mišljenjima, američki pireks najbolji na svetu). U priloženoj tabeli date su cene za različite prečnike diskova:

Prečnik (inči)	Cena ($)
4.25	40
6	60
8	90
10	180
12.5	300

Prečnik je dat u inčima (1 inč = 25.4 mm), a cena u američkim dolarima. Jugoslovenskim amaterima posebno se mogu preporučiti kitovi od 6 i 8 inča (odnosno, 15 i 20 cm), jer je kod njih odnos veličina/cena vrlo povoljan. Kao primer koliko materijala se dobije u jednom kitu naveščemo da je težina kita od 10 inča 18 kg, a težina kita od 12.5 inča 35 kg!

Adresa firme je sledeća:

Willmann – Bell, Inc. P.O. Box 35025 Richmond, Virginia 23235 U.S.A.

Na kraju, napomenućemo da u cenu kitova nije uračunata poštarina za Jugoslaviju.

(Lj. Jovanović)

ZADATAK

Odgovori na pitanja postavljenja u dodatku "Vasiona 1991/1"

1.Siderički mesec je vremenski razmak koji potreban da se Mesec nadje u istom položaju u odnosu na zvezde (traje 27^d 7^h 43^m 11^s.5), a sinodički mesec je vremenski razmak

koji je potreban da se Mesec nadje u istom položaju u odnosu na Sunce (traje $29^d\ 12^h\ 44^m\ 28^s$).

2. **Korona** je najviši sloj Sunčeve atmosfere sastavljen od smese gasa veoma male gustine i velike temperature. Za vreme pomračenja se može videti kao beli nepravilni prsten, zbog čega je dobila i ime.

3. Kretanja Zemlje koja se mogu uočiti svakodnevno i tokom godine dana su *rotaciono kretanje Zemlje oko svoje ose* i *revolucija, kretanje Zemlje oko Sunca.* Nešto duži vremenski period je potreban da se uoči *precesija i nutacija.* Pored ovog Zemlja se zajedno sa Suncem kreće oko centra Galaksije, a jednako učestvuje u kretanju Mlečnog puta.

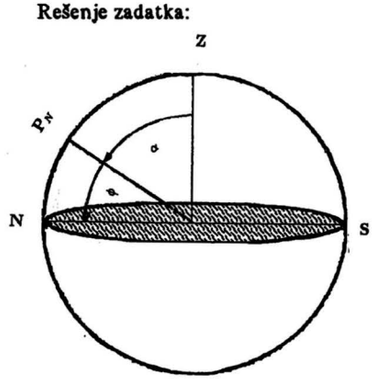
Posledice

– rotacije zemlje su; smena dana i noći i promena izgleda zvezdanog neba tokom jedne noći.

– revolucije su; nejednako trajanje dana i noći, smena godišnjih doba i promena izgleda zvezdanog neba tokom godine dana.

– precesija i nutacija dovode do pomeranja severnog nebeskog pola.

Rešenje zadatka:



Geografska širina se definiše kao ugaono rastojanje izmedju Nebeskog pola (severnog) i severne tačke na horizontu (videti sliku). Sa slike se vidi da se geografska širina ϕ i ugao izmedju tačke zenita i tačke severnog nebeskog pola α nalaze u sledećoj vezi

$$\phi + \alpha = 90^\circ$$

iz ove relacije ćemo dobiti traženo ugaono rastojanje kao

$$\alpha = 90^\circ - \phi$$

tj.

$$\alpha = 45^\circ\,10.'4$$

NOVI ZADATAK

Teleskopom opservatorije Maunt Palomar mogu se uočiti objekti čija je prividna zvezdana veličina veća od 23^m. Kada bi se Sunce nalazilo u najudaljenijem delu Mlečnog Puta u odnosu na sadašnji položaj, da li bi se moglo videti ovim teleskopom?

OGLASI

CENE IZDANJA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA "RUĐER BOŠKOVIĆ"

1. VASIONA, naučno-popularni časopis za astronomiju. Izlazi 5 puta godišnje. Cena za 1991. je 150 dinara. Pretplatom se ujedno postaje i član Društva, ako se drugačije ne naznači.

2. Stari brojevi "Vasione", kompleti 1973-90, izuzev brojeva 3/1973 i 2/1975, staju 1200 dinara, ako se šalju obično, odnosno 1250 dinara preporučeno.

3. KOMETE - SVEDOCI PROŠLOSTI. Knjiga sadrži priloge o kometama, koje je napisalo 13 jugoslovenskih astronoma. Cena je 200 dinara.

4. Nenad Janković: ZAPISI I SEĆANJA NA ASTRONOMSKO DRUŠTVO. Prikazan je rad Društva pre II svetskog rata. Cena 200 dinara.

5. VRTEĆA KARTA NEBA. Prva vrteća karta neba Društva. Ona na jednostavan način prikazuje vidljivi deo neba za svaki dan i čas tokom godine. Cena je 200 din.

Novac za časopis, knjige, odnosno vrteću kartu, treba uplatiti u pošti. Na opštoj uplatnici upisati čitko ime i prezime, žiro-račun Društva br. 60806–678–6639 i šta se naručuje.

PRODAJEM azimutalno montiran refraktor 50/500 sa tronošcem, okularima od 12.5 mm (sa prizmom), 18 mm, barlov sočivom 3x, tražilac 2x.

Trojević Milan
Glamočka 12
18 000 Niš

ISPRAVKA

U Dodatku "Vasione" 1/1991, rubrika Odgovori na pitanja u pretposlednjem pasusu članka Sjaj Meseca umesto:

"da je Mesec sjajniji u"

treba da stoji:

"da je Mesec tada sjajniji nego u".