Библиотека СЕКРЕТАРА
Астрономског друштва
„Руђер Бошковић"

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО
"РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД

VII*

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

XXIII (1980) DO XIX (1983)

књига VII

Издање Астрономског друштва „Руђер Бошковић"
Београд, 1984.

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

1980 – 1981

Академик Татомир Анђелић, Ненад Јанковић, Др Александар Кубичела, Мр Јелена Милоградов – Турин, Инж. Александар Поповић, Мр Марија Поткоњак, Др Софија Сајаков, Александар Томић, Нинослав Чабрић, Проф. Др Бранислав Шеварлић

1982 – 1983

Академик Татомир Анђелић, Ненад Јанковић, Др Александар Кубичела, Мр Јелена Милоградов – Турин, Инж. Александар Поповић, Проф. Др Божидар Поповић, Мр Марија Поткоњак, Др Софија Сајаков, Др Ђорђе Телеки, Проф. Др Бранислав Шеварлић

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

1980

Др Милан Димитријевић, Ненад Јанковић, Др Александар Кубичела, Мр Јелена Милоградов – Турин, Инж. Александар Поповић, Александар Томић, Нинослав Чабрић, Проф. Др Бранислав Шеварлић

1981

Др Милан Димитријевић, Ненад Јанковић, Милан Јеличић, Др Александар Кубичела, Др Јелена Милоградов – Турин, Рајко Петронијевић, Александар Томић, Нинослав Чабрић, Проф. Др Бранислав Шеварлић

1982 – 1983

Др Милан Димитријевић, Ненад Јанковић, Милан Јеличић, Др Александар Кубичела, Др Јелена Милоградов – Турин, Рајко Петронијевић, Др Ђорђе Телеки, Александар Томић, Нинослав Чабрић, Владан Челебоновић, Проф. Др Бранислав Шеварлић

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

1980 – 1982

Др Јелена Милоградов – Турин

1983

Проф. Др Бранислав Шеварлић

ПОМОЋНИК УРЕДНИКА

Александар Томић
1980 – 1981/1

ПОМОЋНИЦИ УРЕДНИКА

Александар Томић и Др Милан Димитријевић
1981/2 - 3 – 1983

Садржај приредила:
Катарина Гојковић

Gojkovic Katarina

САДРЖАЈ

(Римски број означава годину издавања. Арапски бројеви означавају: годину, свеску и страну)

ЧЛАНЦИ:

АНГЕЛОВ ТРАЈЧЕ – О саставу и развоју звезда I; Физички услови у унутрашњости звезда; **XXIX**, 81, 1, 1;
– О саставу и развоју звезда II; **XXIX**, 81, 23, 44;
– О саставу и развоју звезда III; Модели звезда; **XXIX**, 81, 4, 70;

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА – XVIII конгрес Међународне астрономске уније; **XXXI**,83, 1, 8;

БЛАГОЈЕВИЋ МИЛУТИН – Простор, време, Васиона; **XXVIII**, 80, 3, 60;

БОРЈАН ЗОРАН – Ново о Сатурну; **XXIX**, 81, 2-3, 26;

ГЕЗЕМАН БРАНИСЛАВ – Двестагодишњица открића Урана; **XXIX**; 81, 4, 64;

ГЕЗЕМАН БРАНИСЛАВ, МИЛОЈКОВИЋ ПРЕДРАГ – О одређивању висине тела са једне станице; **XXVIII**, 80, 1-2, 9;

ГЕРЕЛС ТОМ – Астероиди и комете у близини Земље; **XXX**, 82, 1, 1;

ГРУЈИЋ ПЕТАР – Светлост – Ајнштајновим очима; **XXVIII**, 80, 3, 51;

ДИМИТРИЈЕВИЋ С. МИЛАН – Јупитеров прстен; **XXX**, 82, 2, 30;
– Тајна објекта SS 433; **XXIX**, 81, 2-3, 31;
– Блазари; **XXIX**, 81, 4, 65;
– Ка спољним планетама; **XXVIII**, 80, 1-2, 31;

ЂОРГОВСКИ СТАНИСЛАВ – Нови хоризонти неутринске астрофизике; **XXVIII**, 80, 1-2, 38;

ЂУРКОВИЋ ПЕРО, ШЕВАРЛИЋ БРАНИСЛАВ – Како је Београд добио Планетаријум; **XXVIII**, 80, 1-2, 4;

ЗЛАТАРОВ ВЛАДИМИР – $E = mc^2$; **XXVIII**, 80, 3, 55;

ИВАНОВИЋ ЗОРАН, МИЈИЋ МИЛАН – Ајнштајнова теорија релативности; **XXVIII**, 80, 3, 63;

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Десет година рада београдског Планетаријума; **XXVIII**, 80, 1-2, 5;
– Плутон; **XXVIII**, 80, 4, 77;
– Откривен трећи Нептунов сателит; **XXIX**, 81, 4, 63;
– Тридесет година „Васионе"; **XXXI**, 83, 1, 5;

ЈОВАНОВИЋ БОРИВОЈЕ – Симпозијум посвећен стогодишњици рођења Алберта Ајнштајна; **XXVIII**, 80, 3, 61;
– Космолошки модел Руђера Бошковића; **XXIX**, 81, 4, 67;
– Основне идеје Руђера Бошковића и неки њихова оживљавања у савременој науци; **XXXI**, 83, 2-3, 38;
– Порекло метеорита; **XXXI**, 83, 4, 74;

ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША – Бели овали у Јупитеровом јужном тропском појасу (STB); **XXVIII**, 80, 1-2, 43;
– „Нестанак" Црвене Пеге; **XXIX**, 81, 2-3, 52;

КРЕСАК ЛУБОР – Динамичка еволуција и распад комета; **XXX**, 82, 2, 25;

КНЕЖЕВИЋ ЗОРАН – Астероиди. Неки нови резултати истраживања; **XXX**, 82, 4, 73;
– Неки нови резултати истраживања Сунчевог система; **XXVIII**, 80, 1-2, 23;

МАРИЋ ЗВОНКО – Ајнштајнова трагања за циљем и методом теоријске физике; **XXVIII**,80, 3, 53;

МУЖИЈЕВИЋ МИЛИЦА – Војислав В. Мишковић; **XXX**, 82, 4, 79;

НИНКОВИЋ СЛОБОДАН – Стогодишњица рођења Артура Единтона; **XXX**, 82, 4, 78;

НИНКОВИЋ СЛОБОДАН, ЧЕРЊИН АРТУР – – Шта су звездани вртлози?; **XXX**, 82, 3, 49;
– Звездани вртлози и еволуција наше Галаксије; **XXXI**, 83, 2-3, 29;

НОВАКОВИЋ М. МИЛАН – Космичка истраживања 1981/82; **XXX**, 82, 2, 31;
– Васиони у походе; **XXIX**, 81, 2-3, 35;

ПЕКЕР ЖАН–КЛОД – Звезда „Сунце" (I): Астрометријски подаци, Сунчев облик; **XXXI**,83, 1, 1;
– Звезда „Сунце" (II): Маса, луминозност, спектар; **XXXI**, 83, 2-3, 25;

ПОЗНАНОВИЋ СЛОБОДАН – Обрада фотографских материјала; **XXIX**, 81, 1, 14;

ПОПИЋ РЕЉА – Великан златног века физике; **XXVIII**, 80, 3, 49;

ПРОТИЋ Б. МИЛОРАД – Мала планета 1550 Тито; **XXVIII**, 80, 1-2, 2;

– Промењљива звезда RW Троугла – Катаклизмичка двојна; **XXX**, 82, 1, 5;
СЛАВИЋ ДУШАН – Четири столећа грегоријанског календара; **XXX**, 82, 2, 35;
ТЕЛЕКИ ЂОРЂЕ – Аматери и професионални астрономи; **XXX**, 82, 2, 33;
– Пројект "Хипарх" (I): Стање у савременој астрометрији; XXXI, 83, 1, 14;
– Пројект "Хипарх" (II): Пројект "Хипарх" и његов значај за астрономију; **XXXI**, 83, 2–3, 34;
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Фотографисање слабих нетачкастих извора; **XXIX**, 81, 2-3, 50;
– Одређивање сјаја и интегралне звездане величине слабих нетачкастих објеката; **XXIX**, 81, 4, 75;
ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН, ЈУРИЈ А. БЕЛИЈ – Кратак преглед хронологије живота и рада Јоханеса Кеплера; **XXX**, 82, 3, 55;
ФЕМПЛ СТАНИМИР – О календару; **XXXI**, 83, 4, 71;
ХЕРБУТ ФЕДОР – Развој основних идеја квантне механике; **XXVIII**, 80, 3, 57;
ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Војаџер 2 прошао поред Сатурна; **XXIX**, 81, 4, 61;
ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ, ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Израчунавање тренутка излаза и залаза небеских тела у неком месту из података за друго место; **XXXI**, 83, 2–3, 49;
ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН – Новости о неутринима; **XXX**, 82, 3, 54;
– VI ERMA; XXX, 82, 1, 8;
ЧЕРЊИН АРТУР – Неутрино и Васиона; **XXVIII**, 80, 4, 69;
ШЕВАРЛИЋ БРАНИСЛАВ – Шта су астрономи открили у другим наукама (I); **XXIX**, 81, 1, 6;
– Шта су астрономи открили у другим наукама (II); **XXIX**, 81, 2–3, 42;
– Кратак историјат изучавања Галаксије (I); **XXXI**, 83, 2–3, 43;
– Кратак историјат изучавања Галаксије; (II); **XXXI**, 83, 4, 65;
ШИБЛ БРУНО – Прорачун југословенског геостационарног радиодифузног сателита (I); **XXIX**, 81, 4, 78;
– Прорачун југословенског геостационарног радиодифузног сателита (II); **XXX**, 82, 1, 14;

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ И УПУТСТВА ЗА ПОСМАТРАЊЕ

БРАЈША РОМАН, БАЋАНИ КАРМЕН – Анализа погрешака визуалног оцјењивања сјаја промјењљивих звијезда; **XXXI**, 83, 1, 17;
ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША – Покушај објашњења Шретеровог ефекта; **XXX**, 82, 2, 37;
ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША, ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН – Посматрање пролаза сенке Титана; **XXX**, 82, 1, 13;
– Помрачење Сунца 15. XII 1982.; **XXXI**, 83, 2–3, 58;
ЈУРАЧ СЛОБОДАН – О Сунчевој гранулацији; **XXX**, 82, 4, 81;
МАЦЕК МАРИО – Нови метеорски поток?; **XXXI**, 83, 2 – 3, 54;
МИКЕШИЋ ДРАГАН – Апланатски катадиоптрички телескоп; **XXX**, 82, 3, 58;
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Одређивање координата Сунчевих пега помоћу Портеровог диска; **XXX**, 82, 4, 82;
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР, ТУФЕГЏИЋ СНЕЖАНА – Поређење неколико метода за одређивање параметра помрачења Сунца из мерења дужине тетиве; **XXX**, 82, 1, 11;
ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Прстенасто помрачење Сунца 4. 12. 1983. године; **XXXI**, 83, 2-3, 56;
– Израчунавање тренутка излаза, залаза и кулминације небеских тела из небеских екваторских координата; **XXXI**, 83, 1, 20;
ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ, ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР, ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН – Окултација Јупитера 6. 3. 1983. године; **XXXI**, 83, 2-3, 53;

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Узајамно претварање интервала средњег и звезданог времена; **XXX**, 82, 4, 83;
КЛАРИЋ МАРИО – Цефеиде; XXX, 82, 4, 82;
КРШЉАНИН ВЛАДИМИР – X–P дијаграм (дијаграм спектар–сјај) и његов значај; **XXX**, 82, 2, 41;
МИЛЕР РАТОМИРКА – Геометријски услови видљивости небеских тела; XXXI, 83, 2-3, 52;
РАДОЊИЋ МИЛОШ – Еклипсне двојне звезде: **XXX**, 82, 3, 64;
ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Израчунавање звезданог времена и одређивање изгледа неба са карте; XXX, 82, 3, 62;
– Задаци за ученике средњег усмереног образовања; XXXI, 83, 1, 22;
ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Спектралне класе звезда; XXX, 82, 1, 18;

ЕФЕМЕРИДЕ

ВИНЦЕ ИШТВАН, СТЕВАНОВИЋ КАТАРИНА – Астрономске ефемериде за 1981. годину; XXVIII, 80, 4, 93;
ИВАНОВИЋ ЗОРАН, ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ, ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Астрономске ефемериде за 1982. годину; XXIX, 81, 4, 85;
ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Астрономске ефемериде за 1983. годину; XXX, 82, 4, 93;
ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Астрономске ефемериде за 1984. годину; XXXI, 83, 4, 85;

ПРИЛОЗИ ЕФЕМЕРИДАМА:

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Сазвежђа; XXIX, 81, 4, 105;
– Узајамно претварање интервала средњег и звезданог времена; XXX, 82, 4, 112;
С. J. – 50 најсјајнијих звезда; XXVIII, 80, 4, 114;

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

АСЕНОВ КОЉО – МИА "Младост" – 80; **XXVIII**, 80, 4, 87;
ЈАМИЧИЋ ВЛАТКО – Астрономско аматерско друштво Задар; XXVIII, 80, 4, 87;
ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Никола Тесла почасни предсједник; XXIX, 81, 4, 84;
– Изложба "Живот и дело Милутина Миланковића"; XXX, 82, 3, 69;
– Београдски астрономски викенд; XXXI, 83, 4, 81;
ЈОКА ДАМИР – Млади астрономи на "Токовима СКОЈ-а '79"; XXVIII, 80, 1 – 2, 47;
МАРКОВИЋ СЛОБОДАН – Летња школа астрономије; XXVIII, 80, 4, 88;
МАЦЕК МАРИО – Успјешна акција младих истраживача; XXIX, 81, 1, 19;
МОМЧИЛОВИЋ ГОРАН, БОБИЋ ДРАГАН – ОИА "Титовим путем '82"; XXX, 82, 4, 91;
ПАВЛОВИЋ АЛЕКСАНДАР – Спомен плоча Ђорђу Станојевићу; XXXI, 83, 4, 84;
ПОПОВИЋ БОЖИДАР – Основано је Друштво астронома Србије; XXX, 82, 1, 24;
СТОЈАНОВИЋ МИЛАН – ОИА "Истраживачко љето Завидовићи '83"; XXXI, 83, 4, 84;
ТОПЛАК НЕНАД – Први добитник награде "Захарије Бркић"; XXX, 82, 1, 24;
– Награда "Захарије Бркић"; XXXI, 83, 1, 24;
Ф. М. – Циклус предавања из опште астрономије; XXVIII, 80, 4, 87;
ФИЛИПОВИЋ МИРОСЛАВ – Омладинска истраживачка акција "Титовим путем '83"; XXXI, 83, 4, 83;
ЦРНКОВИЋ РОМАНА – IV летња школа астрономије; XXIX, 81, 4, 84;
ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Међународни астрофизички колоквијум на Хвару; XXX, 82, 4, 91;
– VI ERMA у Дубровнику; XXIX, 81, 4, 84;
– Одржан XVIII сусрет покрета Наука младима Југославије; XXX, 82, 3, 69;
ШАМО РЕНАТА – Астрономско аматерско друштво Дервента; XXVIII, 80, 4, 87;
XXX – Улица Милутина Миланковића; XXVIII, 80, 1 – 2, 47;
XXX – XI IAU – UNESCO – Летња школа за младе астрономе, Хвар, 17. IX – 6. X 1980; XXIX, 81, 1, 19;

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Предавање Др Василија Оскањина; XXX, 82, 1, 24;

– Питање статуса Народне опсерваторије и Планетаријума Астрономског друштва "Руђер Бошковић"; **XXXI**, 83, 2 – 3, 59;

– IV Конференција (XXXI Скупштина) Астрономског друштва "Руђер Бошковић"; **XXXI**, 83, 4, 80;

ТОПЛАК НЕНАД – Посета шведског краља Карла Густава XVI Народној опсерваторији; **XXVIII**, 80, 1 – 2, 47;

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – I конференција (XXVIII Скупштина) Друштва; **XXIX**, 81, 2 – 3, 54;

– Ненад Јанковић - почасни члан; **XXIX**,81,2-3, 55;

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР – Обавештење читаоцима; **XXVIII**, 80, 1 – 2, 8;

– Смена уредника - захвалност за дугогодишњи рад; **XXXI**, 83, 1, 23;

IN MEMORIAM

ПОПОВИЋ ГЕОРГИЈЕ, ПОПОВИЋ БОЖИДАР, ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Перо М. Ђурковић; **XXIX**, 81, 2 – 3, 21;

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Јосип Славенски; **XXVIII**, 80, 4, 81;

– Десанка Данић; **XXXI**, 83, 2 – 3, 62;

ЈАНКОВИЋ НЕНАД – Аванти Бертото; **XXX**, 82, 3, 70;

– Винка Бањић–Ђорђевић; **XXVIII**, 80, 4, 84;

НОВЕ КЊИГЕ:

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Мишковић Војислав: Хронологија астрономских тековина; XXX,82,4,90;

– Миланковић Милутин: Кроз Васиону и векове; XXIX, 81, 2 – 3, 56;

– Билтен Астрономског друштва из Вараждина; XXIX, 81, 2 – 3, 57;

МИЛОГРАДОВ–ТУРИН ЈЕЛЕНА – Просен М. : Астрономска опазовања; XXVIII, 80, 1-2, 45;

– Микуш Х., Просен М., Шоба Ј.: Први астрономски табор в Словенији; XXVIII, 80, 1-2, 45;

– Просен М.: Основне звездне фотометрије;XXVIII 80, 1 – 2, 45;

МУНК КРЕШИМИР – Шувељак М., Вујновић В., Маргетић Б.: Натјечемо се у знању из астрономије; XXVIII, 80, 1 – 2, 46;

ТЕЛЕКИ ЂОРЂЕ – Два нова уџбеника из астрономије; XXIX, 81, 2–3, 56;

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Новаковић М., Мијаиловић М.: Космички изазов; XXVIII, 80, 1 – 2, 46;

– Гашпаревић Р., Муминовић М.: – Астрономија, приручник за изборну наставу за VII разред основне школе; XXX, 82, 4, 90;

ШЕВАРЛИЋ БРАНИСЛАВ – Лазовић Јован – Основне теорије кретања Земљиних вештачких сателита; XXIX, 81, 1, 18;

– Симоњевић Јован: Основе теоријске астрономије; XXIX, 81, 1, 19;

– Миланковић Милутин: Историја астрономске науке од њених првих почетака до 1727.; XXVIII, 80, 4, 85;

– Миланковић Милутин: Основи небеске механике; XXVIII, 80, 4, 86;

– Ђуровић Драгутин: Математичка обрада астрономских посматрања; XXVIII, 80, 4, 86;

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ:

Звезде, галаксије, међузвездани простор:

– Циклуси активности на другим звездама; XXXI, 83, 2–3, 62;

– Распространеност елемената у свемиру; XXXI, 83, 2–3, 63;

– Још једна Нова у сазвежђу Орла; XXX,82,4,91;

– Супернова у галаксији М 100; XXVIII, 80,4,88;

– Најудаљеније звездано јато; XXVIII, 80, 4, 88;

– Звездана јата и њихово распадање; XXVIII , 80, 4, 89;

– Тражење планета других звезда; XXVIII, 80, 4, 90;

– Где нестаде маглина?; XXIX, 81, 2–3, 59;

– Хемијски састав најстаријих звезда; XXVIII, 80, 4, 91;

– Супернове звезде са почетка 1981. године; XXX, 82, 2, 46;

– Супернова у галаксији NGC 4536; XXX, 82, 2, 47;

– Ново одређивање Хаблове константе; XXX,82, 2, 47;

– Моделирање галактичких судара; XXX, 81,3,71;

– Најудаљеније галаксије; XXXI, 83, 4, 80;

Комете, метеори, астероиди:

– Потрага за Халејевом кометом; XXX, 82, 4, 92;

– Нађена Халејева комета; XXXI, 83, 1, 24;

– О ротацији астероида; XXX, 82, 4, 92;

– Комета 1983д; XXXI, 83, 4, 79;

Црне јаме, пулсари, квазари:

– Напред наши!; XXXI, 83, 1, 24;

– Да ли је најмоћнији извор Х-зрачења црна јама?; XXXI, 83, 2–3, 64;

– Брже од светлости; XXIX, 81, 1, 20;

– Арпова открића о квазарима – случајност или нешто више; XXX, 82, 1, 22;

Сунчев систем:

– Угаоно успорење Земље; XXX, 82, 1, 23;

– Испитивање магнетосфере; XXX, 82, 3, 71;

– Утицај концентрације CO_2 на климу на нашој планети; XXX, 82, 3, 72;

– "Уређење" планета: 1982. или 1984.?; XXVIII, 80, 4, 90;

– Стабилност атмосфере Титана; XXX, 82, 1, 23;

– Галилеј је први посматрао Нептун; XXIX, 81, 2–3, 58;

– Брзина ротације Сунца; XXVIII, 80, 4, 89;

– Стара посматрања Сунца; XXX, 82, 1, 23;

– Веза Сунчеве активности и јаких земљотреса; XXXI, 83, 4, 80;

– Нови подаци о ротацији Сунца; XXX, 82, 2, 46;

– Особености положаја Сунчевог система у Галаксији; XXXI, 83, 4, 78;

Оптички инструменти:

– Још један џиновски телескоп; XXIX, 81,2-3, 57;

– Оптички телескоп пречника 25 метара?; XXIX, 81, 2–3, 58;

– Нов астрономски инструмент: „Осматрачка камера"; XXX, 82, 1, 21;

– Италијански телескоп за инфрацрвено зрачење ; XXX, 82, 1, 23;

Разно:

– Фламарион прича...; XXX, 82, 3, 72;

– Фламарион прича...; XXX, 82, 4, 92;

– Фламарион прича...; XXXI, 83, 4, 80;

– Смак света: други пут иста прича; XXX,82,2,45;

– Посматрачки материјал сакупљен јапанским сателитом „Хакучо"; XXX, 82, 2, 46;

– Нобелова награда астрономима; XXXI,83,4,78;

ПЕСМЕ:

ГАМОВ ЏОРЏ – Равнотежни модел пред најездом великог праска; XXVIII, 80, 4, 92;

МАРИЋ К. ЉУБИЦА – Две песме; XXIX, 81, 2–3, 60;

ПАНТИЋ–ДАНИЋ ДЕСА – Вече на кули Опсерваторије на Калемегдану; XXVIII, 80, 1–2, 48;

МЛАДИ ПИШУ

ЈАНКОВИЋ ВЛАДИМИР – Месопотамија колевка астрономије; **XXVIII**, 80, 4, 83;

ПОСТЕР Сатурн са Војаџера; XXIX, 81, 2 – 3;

ДОДАТАК

ПИСМА УРЕДНИШТВУ:

ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Посматрање Сунчеве активности; XXX, 82, 1, Д1;

ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ, МИКЕШИЋ ДРАГАН – Фотографије небеских тела; XXX, 82, 3, Д12;

XXX, МАЦЕК МАРИО– Геминиди 1979-80; XXX; 82, 4, Д14;

XXX, РАДУЛОВИЋ ДРАГОСЛАВ – Сунце на слајду; XXXI, 83, 1, Д18;

XXX, СИМИЋ СРБОЉУБ – Помрачење Сунца 15. 12. 1982. године; XXXI, 83, 1, Д19;

XXX, СТОЈАНОВИЋ МИЛАН – Фотографије небеских тела; XXXI, 83, 2–3, 23;

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА:

ЈЕЛИЧИЋ МИЛАН – Када су обданица и ноћ једнаки?; XXXI, 83, 2–3, Д22;

– Набавка астрономске опреме; XXXI, 83, 2-3, Д 23;

– Набавка оптичких делова; XXXI, 83, 4, Д26;

– Како постати сарадник Друштва?; XXX, 82, 1, Д4;

– Рађање планета – смак света; XXX, 82, 2, Д5;

– Карактеристике ручног двогледа; XXX, 82, 3, Д9;

– Литература за спремање испита за сараднике; XXX, 82, 4, Д13;

– Оријентација лика Сунца; XXX, 82, 4, Д13;

– Студије астрономије у Београду; XXXI, 83, 1, Д17;

ЈОВАНИЋ ПРЕДРАГ – Израда телескопа од готових делова; XXX, 82, 2, Д7;

МИКЕШИЋ ДРАГАН – Највећи телескопи на свету; XXXI, 83, 1, Д18;

– Рачунање видног поља телескопа; XXXI, 83, 4, Д25;

– Набавка филтера за Сунце; XXX, 82, 2, Д6;

МИЛОШЕВИЋ БРАНИСЛАВ – Израда једноставног дурбина; XXX, 82, 2, Д8;

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Положај окуларног дела код Њутна и обнављање огледала; XXXI,83, 2–3, Д21;

– Димензије стакла за огледала; XXXI, 83, 2–3, Д21;

– Да ли метеор пада на Земљу?; XXXI, 83, 4, Д25;

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР, ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Смањивање сјаја Месеца и планета; XXX, 82, 2, Д6;

– Фотографисање телескопом; XXX, 82, 3, Д10;

– Употреба окулара; XXX, 82, 3, Д10;

ЧАБРИЋ НИНОСЛАВ – Халејева комета; XXX, 82, 1, Д2;

– Набавка телескопа - „Балканија"; XXX, 82, 1, Д3;

– Претварање тренутка посматрања у јулијанске дане; XXX, 82, 2, Д6;

ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН – Адресе енглеских астрономских часописа; XXX, 82, 4, Д13;

XXX – Набавка звезданог атласа; XXX, 82, 1, Д2;

XXX – Адресе увозника стране литературе; XXX , 82, 3, Д10;

АСТРОНОМСКИ ПОТСЕТНИК:

ЈОВАНОВИЋ ЉУБИША – Аматерско посматрање Јупитера (I); XXX, 82, 3, Д10;

– Аматерско посматрање Јупитера (II); XXX, 82 , 4, Д14;
(исправке; XXX, 83, 1, Д19;)

ОБАВЕШТЕЊА:

ЈАНКОВИЋ ВЛАДИМИР – Астрономски циркулар МИС; XXXI, 83, 4, Д28;

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР – Цајсова изложба; XXX, 82, 2, Д8;

XXX – Београдски астрономски викенд; XXXI, 83, 1, Д20;

XXX – Нова звездана карта; XXXI, 83, 1, Д20;

РЕЧНИК АСТРОНОМИЈЕ:

XXX, 82, 1, Д4; XXX, 82, 2, Д8; XXX, 82, 3, Д12; XXX, 82, 4, Д15, XXXI, 83, 1, Д18; XXXI, 83, 2-3, Д24; XXXI, 83, 4, Д28;

НАГРАДНИ ЗАДАТАК:

XXX, 82, 3, Д12; XXX, 82, 4, Д16; XXXI, 83, 1, Д19; XXXI, 83, 2-3, Д24; XXXI, 83, 4, Д27;

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" БЕОГРАД • УДК 521-5 YU ISSN 0506-4295

ЈОСИП БРОЗ ТИТО 1892 1980

Јосип Броз Тито, (Бриони, фебруара 1966 цртеж Божидара Јакца)

1980 1-2

ОДИНА XXVIII

ВЕСКА VII

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXVIII
1980 № 1—2
B E O G R A D

САДРЖАЈ

M. Protić: *Mala planeta 1550 TITO* 2
П. М. Ђурковић и Б. Шеварлић: *Како је Београд добио Планетаријум* 4
M. Jeličić: *Deset godina rada beogradskog planetarijuma* 5
Обавештење читаоцима 8
B. Gezeman i P. Milojković: *O određivanju visine tela sa jedne stanice* 9
Z. Knežević: *Neki novi rezultati istraživanja Sunčevog sistema* 23
M. С. Димитријевић: *Ка спољним планетама* 31
S. Đorgovski: *Novi horizonti neutrinske astrofizike* 38
Lj. Jovanović: *Beli ovali u Jupiterovom južnom tropskom pojasu (STB)* 43
Нове књиге 45
Новости и белешке 47
Мало поезије: Д. Пантић-Данић: *Вече на кули Народне опсерваторије на Калемегдану* 48

CONTENTS

M. Protić: *Minor planet 1550 TITO* 2
P. Đurković and B. Ševarlić: *How Belgrade got its Planetarium* 4
M. Jeličić: *A decade of Belgrade Planetarium* 5
Information to readers 8
B. Gezeman and P. Milojković: *On the determination of the height of objects above the Earth's surface from one station* 9
Z. Knežević: *Some recent results of exploration of the Solar system* 23
M. Dimiterijević: *Toward outer planets* 31
S. Djorgovski: *New Horizons in Neutrino Astrophysirs* 38
Lj. Jovanović: *White ovals in Jovian south tropical belt* 43
New books 45
News and notes 47
Some Poetry 48

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЋАКОВ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ,

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Помоћник уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 50. За иностранство 100. За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 30. Појединн број НД 12,50. Претплату слати у корист рачуна број 60806—678—6639

Извињавамо се читаоцима због оправданог закашњења у излажењу „Васионе.

„Васиона" бр. 1—2 1980, година XXVIII, књига VII, стр. 1—48, штампано септембра 1980.

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.

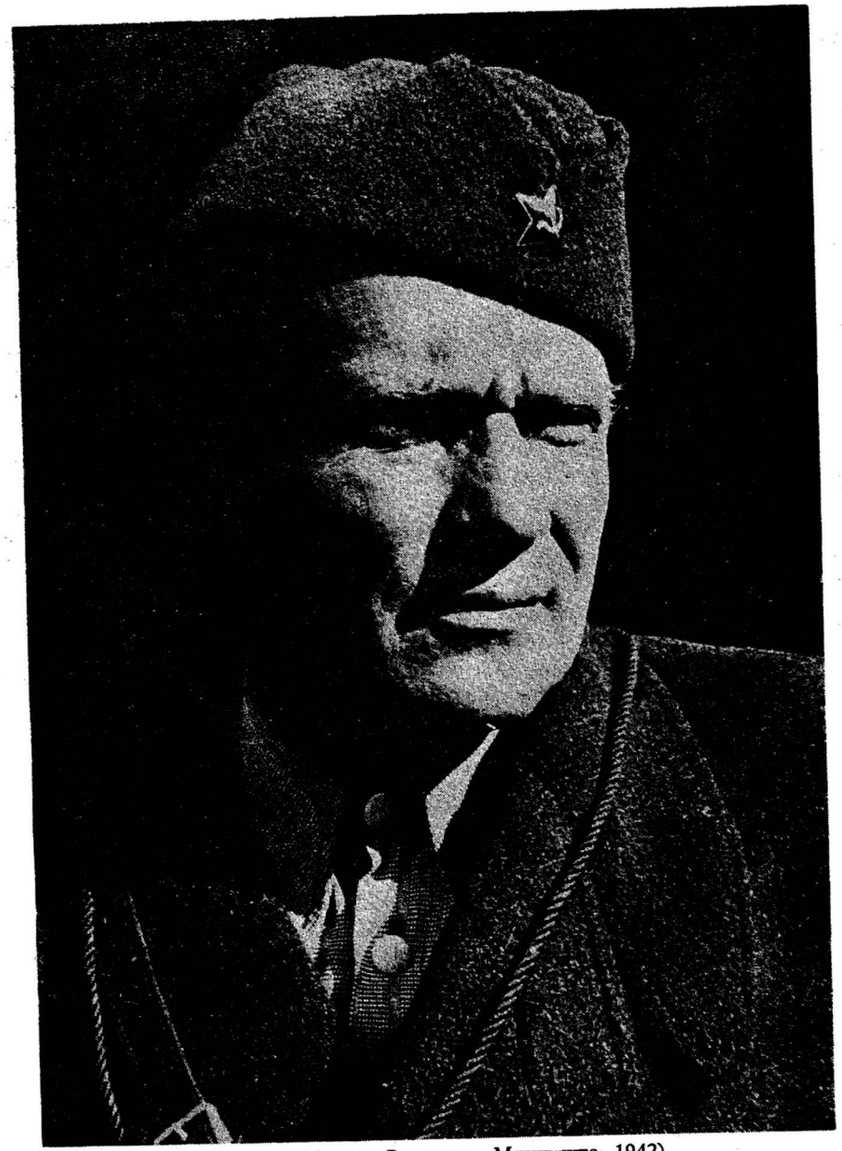
ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXVIII
1980 БРОЈ 1—2
Б Е О Г Р А Д

ЈОСИП БРОЗ ТИТО

(1892 — 1980)



(Снимак Жоржа Скригина, Млиниште, 1942)

UDC 523.44—128 TITO (091)

MALA PLANETA 1550 TITO

M. B. Protić

Astronomsko društvo „Ruđer Bošković"

Bilo je to u poznu jesen, u noći između 29. i 30. novembra 1937. godine...

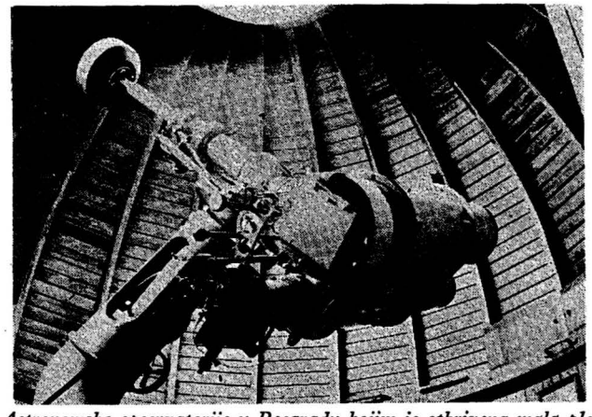
Neočekivano razvedravanje, kristalno bistro nebo, preko koga se jasno ocrtava Mlečni Put, sa mnoštvom zvezda, sve do onih koje se nalaze na granici vidljivosti slobodnim okom! Dovoljan razlog da žurno odem u kupolu i, u nedostatku vremena za pripremanje novog programa, obavim snimanje ploče A. 140 — šezdeset treće po redu u godini, planirano za 27/28. novembar, ali odgođeno zbog loših atmosferskih uslova te večeri: oblast sazvežđa Bika, nedaleko od zvezde Beta Tauri. U njoj je tada trebalo da se nalazi skup šest poznatih malih planeta : *68 Leto, 300 Geraldina, 333 Badenia, 343 Ostara, 818 Kapteynia* i *1089 Tama,* što se prilično retko događa.

Region je već visoko nad horizontom i u meridijanu biće tek oko 2^h posle ponoći. Za repernu zvezdu odabrana je zvezda BD +26° 850, $7^m.7$ prividne veličine, koju lako prepoznajem. Snimanje je trajalo od $23^h23^m.0$ do $0^h53^m.0$, tj. sa 90 minuta efektivnog izlaganja. Izuzev planeta 333 i 1089, na snimku su nađene sve ostale, a nedaleko od središta ploče otkrivena su i dva nova objekta, jedan $13^m.3$ a drugi $13^m.7$.

Obavešten odmah o ovom otkriću, Međunarodni centar za male planete koji se tada nalazio u Berlinu, dodelio je novim objektima privremene oznake, 1937 WD i 1937 WE. Pronađene pre opozicije sa Suncem, obe planete kretale su se lagano prema severozapadu; planeta 1937 WE prošla je tako 6. decembra na manje od pola stepena južnije od pomenute zvezde Beta Tauri.

Zahvaljujući dovoljno pouzdanom sistemu eliptičkih elemenata, planeta 1937 WD ponovo je posmatrana decembra meseca 1941. godine, pa je, nakon izvršene korekcije prvobitne njene heliocentrične putanje, u registru poznatih malih planeta zavedena pod brojem 1550, zadržavši pri tom svoju privremenu oznaku. 1945. godine, kad je planeta opet dospela u povoljan položaj za posmatranje sa naše Opservatorije, nađena je nedaleko od mesta na nebu, predviđenog računima. Posmatrana je od 18. oktobra do 29. novembra zaključno.

Heliocentričnu putanju ove male planete karakterišu veliki ekscentricitet ($e = 0.31$), trajanje sideričke revolucije od 4,06 godine i izuzetna samerljivost njenog kretanja sa Zemljinim: posle 16 planetnih i 65 Zemljinih revolucija oko Sunca nalaze se one na svojim putanjama u gotovo identičnim međusobnim položajima u odnosu na Sunce. Prema proceni, prečnik male planete 1550 ne prelazi 8—10 km.



Sl. 2. Astrograf Astronomske opservatorije u Beogradu kojim je otkrivena mala planeta 1550 Tito.

M. P. C. 2277 1964 JAN 30

(1517) BEOGRAD = 1938 FD
DISCOVERED 1938 MAR 20 BY M. PROTITCH AT BELGRADE. NAMED BY THE DISCOVERER IN HONOR OF HIS NATIVE CITY AND THE CAPITAL OF HIS COUNTRY.

(1550) TITO = 1937 WD
DISCOVERED 1937 NOV 29 BY M. PROTITCH AT BELGRADE. NAMED IN HONOR OF THE PRESIDENT OF YUGOSLAVIA, THE LEADER OF YUGOSLAVIAN RESISTANCE AGAINST AGGRESSION DURING WORLD WAR II, AND AN EARLY ENTHUSIAST OF THE UNITED NATIONS.

(1554) YUGOSLAVIA = 1940 RE
DISCOVERED 1940 SEP 6 BY M. PROTITCH AT BELGRADE. NAMED BY THE DISCOVERER IN HONOR OF HIS COUNTRY, WHICH HAS BEEN DEFENDED BY MARTYRS DURING TWO WORLD WARS.

Sl. 1. Faksimil biltena Međunarodne astronomske unije, kojim se potvrđuje ime TITO maloj planeti 1937 WD, kao i imena Beograd i Jugoslavija za druge dve male planete koje je takođe otkrio M. Protić.

Evo i nekoliko podataka u kojima se ogleda sasvim slučajna podudarnost sa događajima iz bliske nam prošlosti: godina otkrića, 1937. — godina je u kojoj je drug Tito postao generalni sekretar KPJ; drugi posmatrani povratak planete, 1941, odgovara godini u kojoj posle sloma bivše Jugoslavije, započinje, pod rukovodstvom KPJ, oružani ustanak u zemlji koji se, zatim, pretvara u pravu narodno-oslobodilačku borbu, kojom rukovodi Tito: treća opozicija sa Suncem, 1945, godina je završetka II svetskog rata i oslobođenja čitave naše zemlje; dan otkrića, 29. novembar, dan je istorijskog II zasedanja AVNOJ-a u Jajcu i Dan Republike. Zanimljivo je, isto tako da se longituda uzlaznog čvora planetine putanje poklapa sa longitudom Sunca na Dan mladosti, 25. maj, a longituda silaznog čvora sa Sunčevom longitudom 29. novembra.

Duboko poštovanje i iskreno divljenje prema legendarnoj ličnosti Maršala Tita još u vreme narodno-oslobodilačke borbe, prema čoveku koji nije klonuo duhom ni u najtežim trenucima što smo ih tada doživljavali i blagodareći kome je stvorena današnja, nova Jugoslavija, bratska zajednica svih naroda i narodnosti koji u njoj žive, bili su osnovni motiv zbog koga sam želeo da, koristeći pravo pronalazača, planeti dam Maršalovo ime. To sam i učinio uoči održavanja izbora za Ustavotvornu skupštinu, 11. novembra 1945. godine, dan koji se, i ovog puta, sasvim slučajno podudarao sa danom kad dolazi u opoziciju sa Suncem. Konačno, 1964. godine, sa ovim imenovanjem saglasio se i Međunarodni astronomski centar za male planete koji je, posle rata, premešten u SAD, mada je u zvaničnoj publikaciji Instituta za teorijsku astronomiju iz Lenjingrada — „Efemeride malih planeta" — u kojoj se objavljuju podaci o svim poznatim malim planetama i njihovim položajima u tekućoj godini, privremena oznaka planete 1550 zamenjena imenom T I T O još 1949. godine.

Zbog svega onog što je učinio, ne samo za nas i našu zemlju, nego i za čitavo čovečanstvo, Tito će ostati u trajnoj uspomeni mnogih budućih pokoljenja. Neka bi njegovoj besmrtnosti doprinelo i to što jedno nebesko telo, jedna mala planeta, kao član Sunčevog sistema, u vasionskom prostranstvu nosi njegovo nezaboravno ime!

Beograd, 15. maja 1980.

Abstract

MINOR PLANET 1550 — TITO

M. Protić

Description of the discovery of the minor planet 1550 is given. The discovery plate was taken on the night between the 29th and the 30th of November 1937. The new minor planet was immediately reported to the International Minor Planet Center. The discoverer has proposed the name TITO just before the elections for the Constituent Assembly in 1945. This name was given in honour of the national hero and leader, Marshal of Yugoslavia Josip Broz Tito. It was accepted by the International Minor Planets Center in 1964, although it was used in „Efemeridi malih planet" since 1949.

UDC 520.98 (497:111) (081)

КАКО ЈЕ БЕОГРАД ДОБИО ПЛАНЕТАРИЈУМ

П.М. Ђурковић, Проф др Б. Шеварлић

Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Институт за астрономију, Београд

Један од начина за унапређивање астрономије јесте и подизање општег нивоа астрономских знања у широким слојевима народа. Стручна друштва ту могу много постићи, нарочито ако располажу одговарајућом опремом. Зато је и наше Астрономско друштво „Руђер Бошковић" поставило као своје циљеве и изградњу Народне опсерваторије и Планетаријума.

После вишегодишњег заузимања чланова управе, као и разумевања које су показали руководиоци града Београда, обезбеђена су средства за изградњу Народне опсерваторије и она је почела са радом 1964. године. Грађани и омладина показали су велико интересовање за астрономију па је већ наредне године Народна опсерваторија имала преко 20 000 посетилаца. То је дало нови полет и озбиљно се почело размишљати о набавци планетаријума. Ово изванредно очигледно наставно средство било је нажалост ван финансијских могућности Друштва, тако да ништа није указивало да би до набавке планетаријума могло доћи већ наредне године.

Међутим околности су ишле на руку. Месец дана пре отварања 10. сајма технике, који је одржан у Београду од 21. до 30. маја 1966. г. сазнали смо да ће фирма VEB Carl Zeiss из Јене, Немачка ДР, изложити свој мали планетаријум у посебно монтираној куполи на Сајмишту. У штампи је најављено да ће и председник СФР Југославије и СКЈ, маршал Јосип Броз Тито посетити сајам.

Управни одбор Астрономског друштва одлучио је да се, уколико то буде могуће, другу Титу прикажу могућности овог учила и да га замолимо да подржи нашу жељу да се планетаријум откупи за Народну опсерваторију.

За демонстраторе су одређени П. М. Ђурковић, тада управник Астрономске опсерваторије и др Б. М. Шеварлић, професор положајне астрономије на Природно-математичком факултету у Београду. Тако смо ступили у везу са Београдским сајмом, чији је директор тада био Јаша Рајтер, иначе пратилац друга Тита на његовом путу из Београда на слободну територију 1941. године.

Друг Рајтер се сложио са нашим предлогом и на дан Титове посете Сајму све је било спремно. Нас двојица чекали смо у сајамском планетаријуму да се појави друг Тито. Договорили смо се да о раду планетаријума председнику Републике Титу говори Шеварлић. Кроз прозор павиљона пратили смо кретање малог воза у којем се налазио друг Тито са неколицином пратилаца.

Најзад је воз стигао и пред наш улаз. И данас се сећамо овог сусрета. Друг Тито, који се веома разумевао у технику, с интересовањем је ушао у павиљон и сео у једну фотељу. Шеварлић је у најкраћим цртама објаснио рад Планетаријума и указао на његов велики значај за образовање и васпитавање нарочито омладине. Ђурковић је замолио друга Председника да нас подржи у настојању да набавимо планетаријум.

Друг Тито је показао велику пажњу и разумевање за нашу молбу, Сећамо се да се при крају своје посете павиљону са планетаријумом окренуо другу Михајлу Швабићу, који се налазио у пратњи и рекао: „Учините нешто да људи могу радити."

Убрзо је одржан састанак код друга Швабића, којем су присуствовали представници Републичког фонда за образовање СРС, Републичког фонда за културу и Фонда за научни рад СРС. На том састанку Астрономско друштов су представљали проф. др. Радован Данић, П.М. Ђурковић и Н. Јанковић. После свега десетак минута донета је одлука о куповини планетаријума за потребе Народне опсерваторије. Половину потребних средстава обезбедио је Фонд за образовање, а по четвртину Фонд за културу и Фонд за научни рад.

Преко „Југолабораторије" ускоро је планетаријум испоручен Астрономском друштву у чијем оквиру се налази Народна опсерваторија. Скупштина града Београда обезбедила је даља средства за адаптацију старог амама на Калемегдану за потребе планетаријума као и набавку намештаја. После три године од нашег сусрета са другом Титом многобројни послови око оспособљавања објекта за нормалан рад планетаријума завршени су. Планетаријум је свечано отворен 27. II 1970. г. и одмах почео са радом.

Тако је захваљујући великом разумевању друга Тита, наш град добио планетаријум већ 1966. године. Као и Народна опсерваторија и Планетаријум је предат на коришћење Астрономском друштву „Руђер Бошковић". Просветно — педагошки завод Београда одмах је искористио могућност да обогати наставу астрономије и географије овим очигледним наставним средством. Тако је у протеклих десет година планетаријум посетило преко 140 000 посетилаца, махом ученика. Ту су обогатили своја знања која су посебно значајна код стварања погледа на свет.

Желимо да и овај детаљ везан за живот и рад друга Тита остане забележен, поготово на овом месту, јер је веома значајан за рад Астрономског друштва „Руђер Бошковић".

Примљено маја 1980.

Abstract

HOW BELGRADE GOT ITS PLANETARIUM

P. Đurković and B. Ševarlić

The story of Belgrade Planetarium is presented. It was bought in 1966 with a help of the President of Yugoslavia Marshal Josip Broz Tito. He saw the Planetarium at Belgrade fair where the exibited Planetarium from Carl Zeiss Jena was demonstrated to him by Ševarlić and Đurković — members of the Astronomical Society „Rudjer Bošković" and professional astronomers. Tito understood a wish of Belgrade astronomers to teach people and particularly the youth with a modern instrument and he supported the organization of its purchase.

UDC 520.98 (497.111) (091)

DESET GODINA RADA BEOGRADSKOG PLANETARIJUMA

Milan Jeličić Narodna opservatorija, Beograd

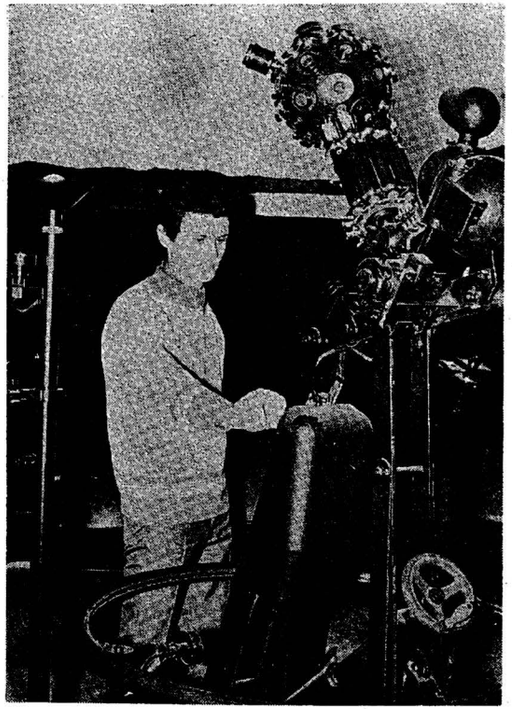
27. februara 1980. godine navršilo se 10 godina od zvaničnog početka rada Planetarijuma Astronomskog društva „Ruđer Bošković".

Davnašnja želja članova našeg Društva (planovi su postojali i pre II svetskog rata) za podizanjem Planetarijuma, tog moćnog sredstva za popularizaciju astronomije, ostvarila se 1966. godine. Na lično zauzimanje Predsednika Republike druga Tita, 1966. godine, sa Sajma tehnike otkupljen je mali Cajsov projekcioni planetarijum.

Sredstva za njegovu nabavku izdvojena su iz republičkih fondova za obrazovanje, širenje kulturnih delatnosti i naučni rad Srbije. Planetarijum je smešten u tek rekonstruisani, u II svetskom ratu veoma oštećeni amam, koji se nalazi u Donjem gradu beogradske tvrđave. (Slike na trećoj i četvrtoj strani korica). Sredstva za adaptaciju amama, nabavku 80 sedišta i ostalog nameštaja obezbedila je Skupština grada Beograda.

Uređivanje je trajalo skoro četiri godine zbog problema oko izrade plana za adaptaciju amama, izrade projekcionog ekrana, zatim nesporazuma do koga je došlo između nadzornika radova Zavoda za zaštitu spomenika kulture grada Beograda i izvođača, tehničkih grešaka na projekcionom aparatu, rešavanju problema grejanja i drugog. U organizaciji rada oko adaptacije i instaliranja opreme od članova Društva istakli su se Nenad Janković, prof. dr. Radovan Danić, Pero Đurković i Jovan Stupar. Instrument je montirao Ljuba Paunović.

Planetarijum je svečano otvoren 27. februara 1970. godine. U prisustvu predstavnika obrazovnih, naučnih, kulturnih i drugih organizacija, prvo predavanje održao je profesor dr



Sl. 4. Projekcioni uređaj Planetarijuma. Pored njega je Dragan Pekez, jedan od prvih predavača u Planetarijumu.

Branislav Ševarlić. Prvo upoznavanje saradnika Narodne opsertavorije sa radom planetarijuma održano je 23. februara 1969, a prva probna predstava 16. marta 1969.

Astronomsko društvo „Ruđer Bošković" je preko dr Sofije Sadžakov uspostavilo kontakt sa Prosvetno-pedagoškim zavodom Beograda (danas Zavod za unapređivanje vaspitanja i obrazovanja Beograda), kako bi se sadržaj predavanja u Planetarijumu uskladio sa nastavnim programom i kako bi se organizovala poseta beogradskih škola. Zahvaljujući razumevanju i podršci Zavoda, posebno mr Marije Potkonjak i mr Ranka Radovanovića, redovna nastava za škole sa teritorije Beograda počela je 3. marta 1970.

Planetarijum su do školske 1977/78 posećivale osnovne škole, oko 150 škola, i to VI razredi, i iz 19 gimnazija I i IV razredi. Posle reforme školstva, od 1977/78, Planetarijum posećuju učenici V razreda osnovne škole i učenici I razreda usmerenog obrazovanja — zajedničke osnove oko 100 škola. Ove godine je poslednja generacija đaka IV razreda gimnazije bila u Planetarijumu. Njih će od sledeće školske godine zameniti đaci usmerenog obrazovanja matematičko-tehničke i prirodno-tehničke struke, koji će imati astronomiju odnosno astrofiziku u redovnoj nastavi.

Rad Planetarijuma sa beogradskim školama pokazan je u tabeli 1. Podaci su uzeti iz dnevnika rada Planetarijuma.

Pored đaka iz beogradskih škola, Planetarijum su redovno posećivali studenti astronomije i geografije sa Prirodno-matematičkog fakulteta i geodezije sa Građevinskog fakulteta. Studenti sa IV godine studija astronomije u okviru predmeta Metodika nastave astronomije, odnosno Astronomskog nastavnog praktikuma su i hospitovali u Planetarijumu.

Planetarijum su redovno posećivali slušaoci kurseva za saradnike Narodne opservatorije, članovi podružnica Društva (naročito iz Kragujevca, Stare Pazove, Sremske Mitrovice i Novog Sada), seminara za nastavnike i učesnici različitih amaterskih astronomskih akcija.

Tabela 1.

Školska godina	broj časova	broj učenika
1970 proleće	585	12 618
1971	330	9 025
1971/72	453	12 051
1972/73	331	8 288
1973/74	449	13 061
1974/75	408	12 233
1975/76	418	12 281
1976/77	285	10 940
1977/78	642	21 380
1978/79	492	16 887
1979/80+	32	920
Ukupno:	4 425	129 684

Tabela 2.

Godina	broj časova	broj posetilaca
1969	35	913
1970	58	1 798
1971	34	925
1972	48	1 267
1973	47	1 154
1974	49	1 112
1975	23	445
1976	21	698
1977	48	1 055
1978	51	1 245
1979	55	1 332
1980++	3	123
Ukupno	472	12 067

+Podaci se odnose na vreme do 27. februara 1980.

++Zbog nerešenog finansiranja nastava za školsku 1979/80 godinu počela je u 1980. godini.

Poseta učenika iz unutrašnjosti i građana je zbog nepovoljne lokacije srazmerno mala. S obzirom na današnje potrebe Beograda, kao velikog kulturnog centra, gradu bi bilo poželjno obezbediti na pogodnijem mestu i sa raznovrsnijim programom veći planetarijum.

Poseta Planetarijuma, ostvarena van programa za beogradske škole, prikazana je po godinama, prema podacima iz dnevnika rada Narodne opservatorije, u tabeli 2.

Prema tome od početka rada u Planetarijumu je održano 4 897 časova predavanja, kojima je prisustvovao 141 751 posetilac. Svog 100 000. posetioca Planetarijum je primio 22. 11. 1977 godine. Bila je to Gordana Filipović iz SMTŠ „Petar Drapšin", koja je tom prilikom nagrađena kompletom časopisa „Vasiona".

Rad Planetarijuma finansirala je do 1975. godine Zajednica obrazovanja Beograda, a od 1975. i dalje Samoupravne interesne zajednice osnovnog i usmerenog obrazovanja Beograda. Način finansiranja od samog početka nije rešen. Zato je broj stalno zaposlenih minimalan, a investiciono održavanje objekata praktično ne postoji.

Problemi, koji su u početku postojali sa dovođenjem struje, grejanjem i ventilacijom vremenom su rešeni.

Predavanja u Planetarijumu držali su stalno zaposleni i članovi Društva, uglavnom studenti astronomije. U ovom periodu ukupno je bilo 26 predavača. Među njima po broju održanih časova ističu se: Aleksandar Tomić (1386) Milan Jeličić (1108), Dragan Pekaz (554), Zoran Ivanović (463), Nikola Živanović (421), Jovan Grujić (384), Eduard Martinović (160) i Ninoslav Čabrić (142).

Abstract

A DECADE OF BELGRADE PLANETARIUM

M. Jeličić

Belgrade Planetarium served as a usefull tool for education of astronomy for 10 years. Its official inauguration was on the 27th of February 1970. It was used since then as a part of a regular teaching of astronomy and geography in Belgrade schools. The number of pupils from Belgrade who visited the Planetarium during past ten years was 129 684. The total number of other visitors, inculuding students of astronomy, geography and geodesy was 12 067.The number of lessons was 4 425 and 472 respectively.

UDC

ОБАВЕШТЕЊЕ ЧИТАОЦИМА

У XXVIII годину излажења „Васиона" улази са неким изменама, које ће, надамо се, довести до побољшања квалитета часописа. Ове измене усвојене су на заједничком састанку Издавачког савета и Уређивачког одбора, а до њих је дошло из више разлога.

Од 1968. г. Ваздухопловни савез Југославије не учествује у издавању „Васионе". Временом сарадња је толико ослабила да „Васиона" већ дуго није часопис и за астронаутику, како је стајало у заглављу. Ова чињеница сада је озваничена.

Измењен је клише насловне стране у складу са изнемана изгледа зграде у којој се налази Народна опсерваторија.

Републичка заједница науке СРС, која од 1971. финансијски учествује у издавању нашег часописа изменила је критеријуме за одобравање помоћи од 1980. г. Из више разлога прихватили смо нове критеријуме.

Спроводићемо убудуће следећу класификацију чланака: оригинални научни радови, претходна саопштења, прегледни чланци, стручни чланци. Уз сваки чланак који је класификован наводиће се УДК број, назив и место институције аутора, датум пријема и резиме на неком од светских језика. Као и до сада, сви чланци ће ићи на рецензију. И даље ће бити штампани и аматерски прилози, прилози за почетнике, новости и белешке и вести из друштва „Руђер Бошковић". На ове чланке се не односи горња класификација.

Прва и друга страна корица садржаће и друге неопходне податке. У циљу побољшавања техничке опремљености слог је проширен на 28 цицера, а клише са задње стране је одстрањен. Штампаће се и садржај на енглеском језику.

Надамо се ове измене неће учинити „Васиону" претешком за део наших, пре свега млађих читалаца. И до сада је „Васиона" објављивала повремено и оргинално и прегледне радове, док сваки број садржи по неки стручни чланак. Ново је то што ће сада уз сваки чланак бити назначено којој категорији припада. Аутори могу предложити класификацију свог рада, међутим Уређивачки одбор је одговоран за извршену поделу, као и УДК број. Пожељно је да аутори дају кратак резиме, до највише 10 редова; уз оргиналне радове по потреби и више.

Као и до сада, Уређивачки одбор настојаће да прихвати све добре предлоге читалаца. Верујемо да ће „Васиона" и даље бити добро примљена код наших читалаца.

Уређивачки одбор

UDC 520.87—14—17:521.8—121—32—16:629.73/.78(021.5)

О ОДРЕЂИВАЊУ ВИСИНЕ ТЕЛА СА ЈЕДНЕ СТАНИЦЕ

Branislav Gezeman, Predrag Milojković
Narodna opservatorija, Beograd

U novembru 1967. godine je primećeno čudno svetleće telo nad zapadnim horizontom Beograda, sjajnije od Venere. Sa Cajsovim teleskopom Narodne opservatorije jedan od autora rada je posmatrao ovu zanimljivu pojavu. Posle nje, pa sve do prošle godine (+), povremeno su viđeni slični objekti, čija se pojava može očekivati i ubuduće.

Metoda za nalaženje visine takvih tela je zamišljena odmah posle posmatranja prvog objekta, 1967, godine. To je bio uprošćen, aproksimativan prilaz problemu (mada se bazirao na istoj ideji kao i ovaj rad), i taj prilaz je davao prilično tačne rezultate. Ipak, kako je u narednim godinama opaženo više ovakvih objekata, pojavila se potreba za jednom tačnom i generalnom metodom koja bi davala najvažniji podatak o posmatranom telu, a to je njegova visina nad Zemljom. Tu metodu smo mi izložili u ovom radu.

Srž metode je u sledećoj ideji: vremenska razlika između zalaska Sunca za horizont posmatrača i zalaska za horizont objekta je to veća što je objekat na većoj visini iznad površine Zemlje, tj. potrebno je da se Zemlja okrene za veći ugao da bi telo uronilo u njenu senku. Polazeći od ove ideje, i smatrajući da je poznata vremenska razlika između zalaska Sunca za horizont posmatrača i horizont objekta, kao i azimut i uglovna visina tela nad horizontom posmatrača, pokazali smo da je, uz upotrebu relativno skromnog matematičkog aparata, moguće vrlo tačno odrediti visinu tela nad površinom Zemlje. Iz visine je moguće izračunati udaljenost objekta, a zatim, ako su poznati ugaoni prečnik tela i njegova ugaona brzina, mogu se naći njegove prave dimenzije i brzina.

U prvom delu rada smo detaljno izložili pomenutu metodu, a u drugom smo izložili primenu metode na četiri posmatranja. Na kraju rada smo dali svoje mišljenje o prirodi posmatranih tela.

U prilogu navodimo program kojim smo na mašini IBM 1130 Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu izračunavali visine posmatranih objekata.

METODA

Geometrija pojave i izračunavanje nekih pomoćnih veličina

Zamislimo telo na velikoj visini koje reflektuje Sunčeve zrake. Telo će biti vidljivo sve do zalaska Sunca na njegovom horizontu, tj. do ulaska u senku Zemlje. Geometrija cele pojave se vidi na slikama 1 i 2.

Pre nego što počnemo sa izvođenjem treba napomenuti da:".....

4. Za jedan određeni pojas geografskih širina moguće je, uz dovoljnu tačnost, na pogodnoj kartografskoj projekciji krivu liniju terminatora zameniti pravom.
5. Takođe je moguće izabrati takvu kartografsku projekciju jedne oblasti da se kao mera Zemljine rotacije može uzeti dûž određene veličine na nekom uporedniku (sve one projekcije čiji su i uporednici i meridijani paralelne prave)."(1)

Imajući ova dva stava u vidu nacrtali smo sliku 2, koja je vertikalna projekcija slike 1 na Zemljinu sferu.

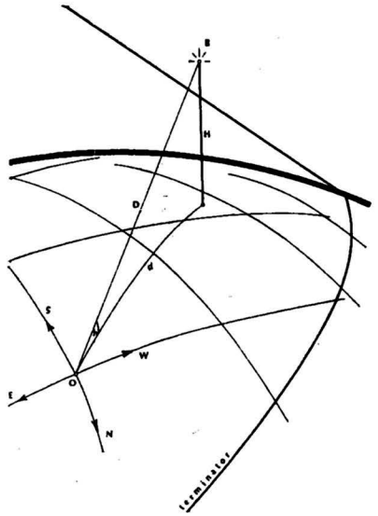
Na pogodnoj kartografskoj projekciji (na primer Merkatorovoj) to bi se tako i crtalo. Međutim, za izvođenje formule ne smemo da zaboravimo da je svaka prava linija na slici 2 ustvari luk velikog kruga Zemljine sfere (sem L, koji je luk malog kruga, paralele na širini φ).

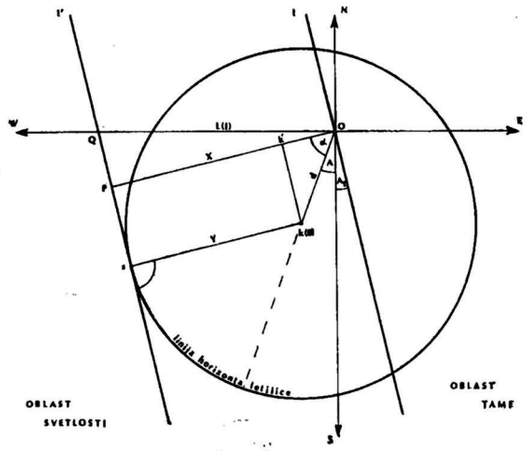
U tački O je posmatrač, koji vidi telo na uglovoj visini h i azimutu A. Posmatrač se u opštem slučaju nalazi na geografskoj širini φ, a terminator se ne poklapa sa meridijanom. A_t je azimut terminatora, t je terminator, NS i EW pokazuju orijentaciju meridijana i paralele.t' je položaj terminatora koji odgovara zalasku Sunca na horizontu objekta. Naime, duž (luk) Y je vertikalna projekcija poslednjeg Sunčevog zraka koji je osvetlio objekat. Sâmo Bs je jednako udaljenosti horizonta objekta, a to je $\sqrt{2RH + H^2}$ (sl 3).

L je udaljenost koju je terminator prevalio po longitudi od trenutka zalaska Sunca za horizont posmatrača do trenutka zalaska Sunca za horizont objekta. Nju možemo odmah izračunati iz posmatrane vremenske razlike (Δt): kako vremenu od 4 min odgovara $1°$ longitude, a jednom

(+): Rad je završen u prvoj polovini 1977. godine.

(1): Aleksandar Kubičela, „Nomogram prividnog dnevnog kretanja Sunca", Vasiona, 1955, broj 4, str. 91.





Sl. 1. i Sl. 2.

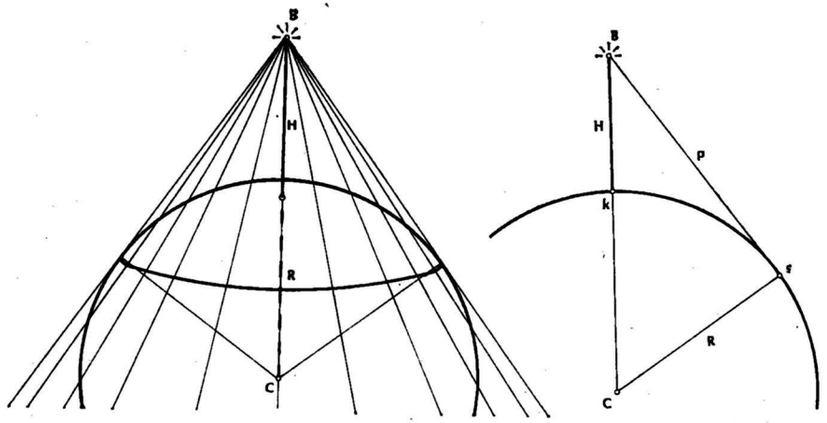
stepenu longitude na Zemljinom ekvatoru odgovara 111.32 km(2), to će na paraleli posmatrača odgovarajuća dužina iznositi:

$$L = \frac{\Delta t\,(\text{min})/}{4} \times 111.32\,(\text{km}) \times \cos\varphi$$

Kosinus se javlja u formuli zato što je poluprečnik paralele na širini φ jednak $R \times \cos\varphi$ (R je poluprečnik Zemlje na ekvatoru). L je put koji pređe terminator po malom krugu za Δt, dok se Zemlja okreće oko svoje ose. Treba da izračunamo udaljenost po velikom krugu (l), jer sferni trouglovi imaju stranice duž velikih krugova (slika 4).

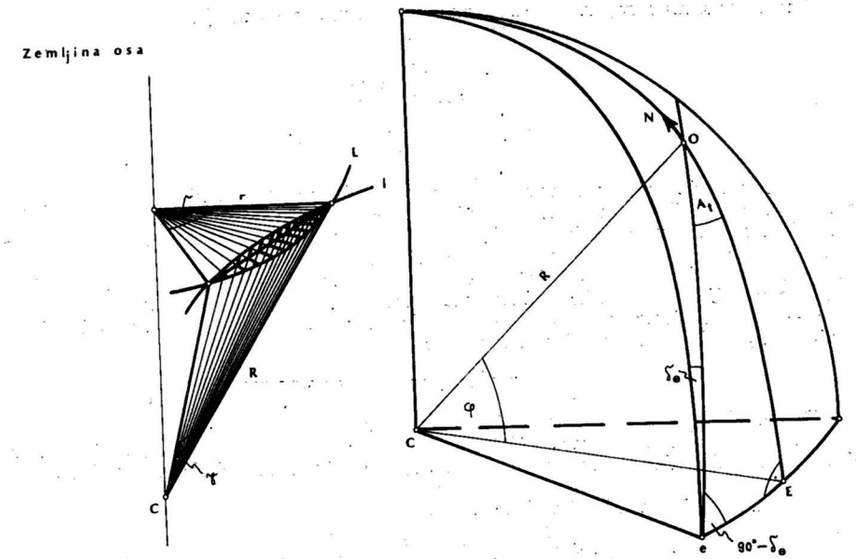
Sa slike 4 se vidi da je:

$$L = r \times \Delta\lambda = R \times \cos\varphi \times \Delta\lambda,$$



Sl. 3.

(2) Kulikovsky: Spravočnik ljubitelja astronomij



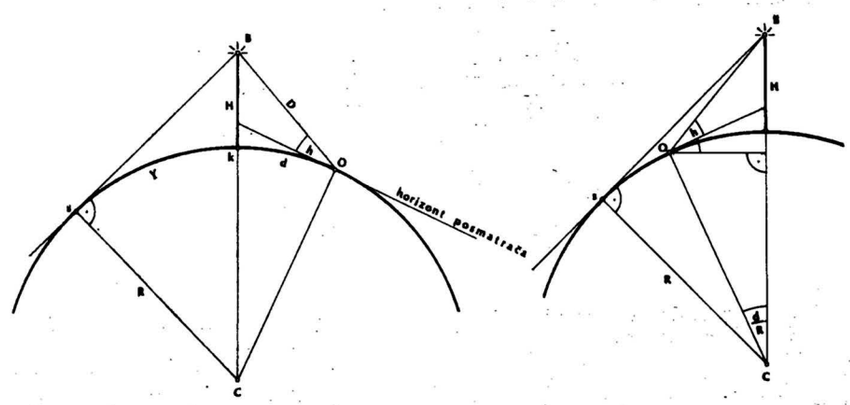
Sl. 4. i Sl. 5.

$$2R \times \sin\frac{\gamma}{2} = 2r \times \sin\frac{\Delta\lambda}{2}.$$

Odavde sledi:

$$\sin\frac{\gamma}{2} = \cos\varphi \times \sin\frac{\Delta\lambda}{2}.$$

$$l = R \times \gamma = 2R \times \text{arc sin}\left(\cos\varphi \times \sin\frac{\Delta\lambda}{2}\right).$$



Sl. 6. i Sl. 7.

Ako arkus sinus razvijemo u red i uzmemo samo prvi član, dobijamo:

$$l = L \frac{\sin \frac{\Delta\lambda}{2}}{\frac{\Delta\lambda}{2}}.$$

Još je ostalo da izračunamo azimut terimnatora (A_t u trenutku zalaska. Naime, on se nalazi u granicama od 23°27' (22. juna) do —23°27' (22. decembra) za tačku na ekvatoru. Na paraleli posmatrača terminator može zaklapati neki ugao između deklinacije Sunca toga dana (to je ugao terminatora na ekvatoru) i pravog ugla — to je na širini 90° — δ. Da bismo to odredili potrebno je rešiti pravougli sferni trougao OEe (videti sliku 5). Rešavanjem tog trougla dobijamo $\sin(A_t) = \sin \delta/\cos\varphi$. Uzimajući neke jednostavne slučajeve: $\varphi\delta = 0°$ — posmatrač na ekvatoru, $\delta = 0\cdot$ — Sunce na ekvatoru, i $\lambda = 90° - \delta$ (tu je Sunce na horizontu), možemo videti da je ta formula tačna, jer je veliki krug dat sa dve tačke.

NALAŽENJE PRAVE VISINE OBJEKTA

Posmatrajmo presek Zemlje po velikom krugu čiji je Y luk (slika 6).

Sa slike 2 se vidi da trougao OCB (C je centar Zemlje) nije u ravni trougla CsB, pa ćemo Y dovesti do poklapanja sa pravcem d (crtkana linija, slika 2), a zatim d okrenuti za 180°. Dobija se slika 7.

Iz trougla OCB sa slike 7 se lako dobija:

$$H = R \times \sin\frac{d}{R} \times \tan\left(h + \frac{d}{R}\right) - R \times \left(1 - \cos\frac{d}{R}\right).$$

$$D = R' \frac{\sin\frac{d}{R}}{\cos\left(h + \frac{d}{R}\right)}$$

Vidimo da je za nalaženje H i D potrebno znati d (tj d/R). Njega dobijamo sa slike 2. Iz pravouglog sfernog trougla $kk'O$ (koji, strogo gledano, nije pravougli, ali se praktično može uzeti da jeste) sledi:

$$\tan\frac{X - Y}{R} = \tan\frac{d}{R} \times \cos\alpha,$$

$$\alpha(^3) = 90° - (A + A_t),$$

gde je A azimut objekta, a A_t azimut terminatora. Dalje je:

$$\frac{\tan\frac{X}{R} - \tan\frac{Y}{R}}{1 + \tan\frac{X}{R} \times \tan\frac{Y}{R}} = \tan\frac{d}{R} \times \cos\alpha,$$

$$\frac{\tan\frac{X}{R} - \tan\frac{d}{R} \times \cos\alpha}{1 + \tan\frac{X}{R} \times \tan\frac{d}{R} \times \cos\alpha} = \tan\frac{Y}{R}. \qquad (+)$$

(3): Analizom dvanaest slučajeva, koji mogu nastati pri raznim kombinacijama A i A_t, dolazi se do sledećeg zaključka: ako azimut objekta računamo od juga ka zapadu (od 0° do 360°), a za azimut terminatora uzimamo da je pozitivan ako je od juga ka zapadu (između 21. marta i 23. septembra) i negativan ako je od juga ka istoku (između 23. septembra i 21. marta), ugao α se nalazi na sledeći način: ako je A_t pozitivan, $\alpha = 90° - A + A_t^0$ ako je A_t negativan ugao, tada je $\alpha = 90° - A - A_t$.

Sa slike 7, iz trougla CsB, dobijamo:

$$\cos\frac{Y}{R} = \frac{R}{R + H} = \frac{1}{1 + \frac{H}{R}},$$

$$\cos\frac{Y}{R} = \frac{1}{\sin\frac{d}{R} \times \tan\left(h + \frac{d}{R}\right) + \cos\frac{d}{R}},$$

$$\tan\frac{Y}{R} = \sqrt{\left(\sin\frac{d}{R} \times \tan\left(h + \frac{d}{R}\right) + \cos\frac{d}{R}\right)^2 - 1}. \qquad (++)$$

Izjednačavajući tangense iz jednačina (+) i (++) dobijamo:

$$\frac{\tan\frac{X}{R} - \tan\frac{d}{R} \times \cos\alpha}{1 + \tan\frac{X}{R} \times \tan\frac{d}{R} \times \cos\alpha} = \sqrt{\left(\sin\frac{d}{R} \times \tan\left(h + \frac{d}{R}\right) + \cos\frac{d}{R}\right)^2 - 1}.$$

Ako obeležimo:

$$a = \tan\frac{X}{R} = \tan\frac{1}{R} \times \cos(A_t),$$

što se vidi iz sfernog trougla OPQ (slika 2), i:

$$c = \tan\frac{d}{R},$$

posle malog sređivanja nalazimo:

$$\left(\frac{a - c \times \cos\alpha}{1 + a \times c \times \cos\alpha}\right)^2 = \frac{1 + c^2}{(1 - c \times \tan(h))^2} - 1. \qquad (+++)$$

Odavde se dobija polinom četvrtog stepena po c:

$$\begin{aligned} &\cos^2(\alpha) \times (\tan^2(h) - a^2 + a^2 \times \tan^2(h)) \times c^4 \\ &-2\cos(\alpha) \times (\cos(\alpha) \times \tan(h) + a + a^2 \times \cos(\alpha) \times \tan(h)) \times c^3 \\ &+ (a^2 \times \tan^2(h) - \sin(\alpha) + \tan^2(h)) \times c^2 \\ &-2(a^2 \times \tan(h) + a \times \cos(\alpha) + \tan(h)) \times c \\ &+a^2 = 0. \end{aligned} \qquad (++++)$$

Ako ovu jednačinu rešimo po c i, kako je $c = \tan\frac{d}{R}$, odatle nađemo $\frac{d}{R} = \arctan(c)$, i to uvrstimo u formulu za H i D, dobijamo brojne vrednosti visine i udaljenosti objekta.

Međutim, pre nego što pokažemo kako se ovo u stvrnosti radi, da pogledamo granične slučajeve koji nastaju pri rešavanju jednačine (+++).

a. Objekat je na horizontu posmatrača i na terminatoru ($\tan(h) = 0$ i $\cos\alpha = 0\cdot$) U ovom slučaju se iz jednačine (+++) dobija da je:

$$a = c,$$

tj. da je:

$$X = Y = d.$$

Ako skiciramo sliku 2 za ovaj slučaj vidimo da je dobijeni rezultat tačan.

b. Objekat je na terminatoru ($\cos\alpha = 0\cdot$)

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" БЕОГРАД

U ovom slučaju jednačina (+++) se svodi na kvadratnu jednačinu, čije je rešenje:

$$c = \frac{\sqrt{(2\tan(h) + 2a^2\tan(h))^2 + 4a^2(1 - \tan^2(h) - a^2\tan^2(h))} - (2\tan(h) + 2a^2\tan(h))}{2(1 - \tan^2(h) - a^2\tan^2(h))}$$

c. Objekat je na horizontu posmatrača ($\tan(h) = 0$·)

I u ovom slučaju se dobija kvadratna jednačina, čije je rešenje:

$$c = \frac{\sqrt{(1 + \cos\alpha)^2 + 4a^2 \times \cos\alpha} - (\lambda + \cos\alpha)}{2a \times \cos\alpha}.$$

d. Objekat je na horizontu posmatrača i u pravcu Sunca ($\tan(h) = 0$ i $\cos\alpha = 1$) Kada se vrednosti parametara stave u jednačinu (+++) dobija se:

$$c = \frac{\sqrt{1 + a^2} - 1}{a}.$$

Ako se uzme u obzir da je $a = \tan\frac{X}{R}$ i $c = \tan\frac{d}{R}$ posle preuređivanja gornjeg izraza dobija se:

$$d = \frac{X}{2},$$

a to je upravo rezultat koji se očekuje na osnovu slika 1 i 2.

Ako je objekat u zenitu posmatrača ($h = 90°$) može se direktno naći visina iz Δt:

$$H = R \times (\sqrt{1 + a^2} - 1) \approx \frac{X^2}{2R}.$$

Vidimo da granični slučajevi pod **a.** i **d.** imaju svoju geometrijsku interpretaciju, koja je upravo onakva kakvu bismo očekivali na osnovu prethodne, čisto geometrijske, analize problema. Ovo nam daje veće pouzdanje da je dobijena jednačina tačna.

Međutim, sve ovo je samo objašnjenje kako bi se radilo; odmah se vidi da, ako stvarno želimo da brojno nađemo visinu, trebalo bi da rešimo jednačinu četvrtog stepena (++++). Premda algebarsko rešenje ove jednačine postoji, ono je potpuno nepodesno za bilo kakvu praktičnu analizu. Zato ćemo potražiti numeričko rešenje ove jednačine, jer je to ono što nam je ustvari potrebno. Postoji mnoštvo iterativnih metoda i njihovih varijanti za numeričko rešavanje nelinearnih jednačina. Skoro sve zahtevaju bar približno poznavanje numeričke vrednosti korena koji se traži, da bi mogao da se otpočne iterativni proces u njegovoj blizini. Jasno je da ćemo i mi morati da nekako dođemo do približne vrednosti rešenja koje tražimo, jer ćemo za nalaženje tog korena jednačine koristiti Linovu (*S.N. Lin*) iteraciju (4). Pretpostavimo sledeće: nula polinoma (++++), koju tražimo, je pozitivna i mnogo manja od 1. Ovaj uslov je zadovoljen u velikoj većini slučajeva, a tamo gde postoje uslovi da to ne bude, kao kod satelita i Meseca (videti stranu 15), moguće je izabrati prolaz satelita, odnosno pomračenja Meseca, pri čemu će uslov biti ispunjen (generalno gledano, potrebno je da Δt bude što kraće a h što veća). Kada, dakle, pretpostavimo da je koren znatno manji od 1, možemo da zanemarimo treći i četvrti stepen polinoma. Rešenje ovako dobijene kvadratne jednačine nam daje približnu vrednost korena, sa kojom započinjemo Linovu iteraciju.

Međutim, pre nego što počnemo sa računanjem, da ipak malo detaljnije pogledamo polinom (++++). Ako izračunamo njegove koeficijente za neki stvarni slučaj i potražimo nule grubom analizom, dolazimo do iznenađujućeg zaključka da polinom ima dva pozitivna rešenja. Ovo je na prvi pogled sasvim neverovatno, jer je objekt u jednoj tački nad Zemljom. Odakle ta druga pozitivna nula? Prvo što nam pada na pamet je da je odbacimo, kao fizički neodrživo rešenje. Ipak, to nije korektno, jer smo je dobili iz jednačine pri čijem izvođenju nismo pravili nikakve nerealne pretopstavke. Rešenje zato mora da ima neki smisao, pa ako on nije fizički onda mora da je geometrijski. Zaista, kroz pretpostavku da je terminator veliki krug (što je tačno samo ako su Sunčevi zraci paralelni) provukla se, sasvim skriveno, i pretpostavka da je Zemljina senka cilindričnog oblika. Jedna prava probija cilindričnu površ uvek u dve tačke; to važi i za liniju vi-

(4): *Francis Hildebrand*, Introduction to Numerical Analysis, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1974, str. 591.

đenja objekata (čiji je deo duž *OB*): ako cilindar Zemljine senke produžimo i ka Suncu i ako duž *OB* produžimo kroz Zemlju na suprotnu stranu od objekta, jasno je da će ona negde probiti senku sa suprotne strane Zemlje. Znači, postoje dve tačke u kojima prva, na kojoj se nalaze i oko posmatrača i objekat, probija Zemljinu senku. Da vidimo kakve ovo ima veze sa rešenjima polinoma (++++): ako iz manjeg rešenja nađemo koliki je luk d, pa ga nanesemo na Zemljinu sferu u pravcu objekta i iz njegove krajnje tačke podignemo normalu na sferu, ona seče liniju viđenja upravo u tački u kojoj se nalazi objekat u trenutku uranjanja u senku. Ako sada iz većeg rešenja nađemo luk d i ponovimo ceo postupak, ali tako da normalu spuštamo kroz Zemlju i liniju viđenja produžavamo na suprotnu stranu od pravca ka objektu, može se pokazati da se presek ove dve prave nalazi na cilindru senke upravo u istom momentu kada i pravi objekat uranja u nju. To znači da kad bi Zemlja bila providna i kada bi se senka zaista pružala i na jednu i na drugu stranu od nje, za posmatrača bi dva objekta, koji se nalaze na liniji viđenja u gore definisanim tačkama, istovremeno zašla. Ovo, naravno, nikada ne može da se desi u prirodi, pa drugo rešenje ima samo geometrijski značaj.

Dakle, rešavanjem kvadratne jednačine dobijamo, uzimajući za rešenje ono koje je pozitivno i ima manju vrednost, početno pogađanje vrednosti korena, sa kojim sada započinjemo iterativni proces. Nije nam cilj da se ovde upuštamo u sva pitanja vezana za konvergenciju i tačnost Linovog postupka; zainteresovanom čitaocu preporučujemo knjigu navedenu pod (4): u njoj su dati kriterijumi za konvergentnost postupka kao i njegova modifikacija u slučaju divergentnosti (5). Jedan od autora je četiri posmatranja, izložena na narednim stranicama, odredio ovim postupkom uz pomoću džepnog kalkulatora HP 21: u sva četiri slučaja proces je bio konvergentan i davao je rešenje dovoljne tačnosti već u prvom ili drugom koraku! Ceo posao nije toliko zametan ali zahteva oko 15 minuta računjanja po posmatranju, što je dosta neefikasno. Zato je napisan program za računar kome je potrebno oko pet minuta vremena da da rešenje. Program je pisan na FORTRAN-u 4 za mašinu IBM 1130 (pogledati Prilog). Ovaj tip računara je zastareo, tako da ako bi se koristio neki moderniji, koji je i brži, vreme izračunavanja bi moglo da se drastično skrati.

Izračunavanje prave veli:ine i brzine objekta

Ako poznajemo udaljenost objekta D, njegova prava veličina je $\rho/3437.75 \times D$ (ρ je ugaoni prečnik objekta i lučnim minutima). Iz ovoga se može izračunati zapremina objekta ako se vidi kakvog je oblika.

Ako se zna ugaona brzina objekta (6) može se naći njegova brzina, normalna na vizirnu liniju, po formuli: $v = \omega/3437.75 \times D$, gde je ω njegova ugaona brzina u lučnim minutima u jedinici vremena.

JOŠ NEKE PRIMENE IZLOŽENE METODE

Mada na prvi pogled metoda za nalaženje visine H ima vrlo usku primenu, ipak nije tako. Postoji još nekoliko vrlo interesantnih primena ovog postupka od kojih bi za astronome možda najinteresantnije bilo izračunavanje udaljenosti Meseca od Zemlje. Naime, za vreme pomračenja Meseca on ulazi u Zemljinu senku, pa ako se zabeleži taj trenutak vremena i visina i azimut Meseca u tom momentu, može se izračunati udaljenost Meseca od posmatrača. U ovom slučaju bi, zbog velike udaljenosti, trebalo uneti korekciju daljine zbog konačnosti Zemljine senke: pošto Sunčevi zraci nisu paralelni Zemljina senka je konus čija je visina oko 1.4 miliona kilometara.

Sve što je rečeno za prirodni Zemljin satelit važi i za svaki njen veštački satelit. Znači, i udaljenost veštačkog satelita se može izračunati na osnovu posmatranja iz jedne tačke.

Moguće je i izračunavanje visine oblaka: ako posmatramo oblake kada je Sunce na zalasku videćemo da se njihova blještavo bela boja pretvara u crvenkastu, pa u pupurnu, pa u sivu. To znači da Sunce tada zalazi za horizont oblaka, i ako notiramo taj trenutak vremena i odredimo približno uglovnu visinu i azimut oblaka možemo računskim putem naći njegovu približnu visinu.

Sve ovo isto važi i za avion koji u letu ulazi u Zemljinu senku. Uz pomoć tri osnovna popodataka možemo lako naći visinu aviona iznad površine Zemlje (samo, trebalo bi primetiti da

(5): Pogledati poglavlja 10.10, 10.11, 10.14, 10.15, i 10.16. Ova knjiga je jedna od najboljih iz ove oblasti i mnogo više je od običnog uvoda, kako to njen naslov skromno kaže.

(6): Ugaona brzina se može ovako izračunati: prilikom posmatranja objekata instrument kroz koji se posmatra se fiksira i pusti se da objekat pređe celo vidno polje instrumenta. Zabeleži se vreme koje je za to bilo potrebno, pa se vidno polje (u lučnim minutima) podeli sa ovim vremenom, i to je tražena ugaona brzina.

je to visina aviona baš u momentu kada on ulazi u senku, dok je u narednom trenutku možda već nešto drugačija).

Vidimo da metoda ima itekako raznovrsne i interesantne primene. Treba samo još napomenuti da je za izračunavanje prave visine, sem poznavanja trenutka ulaska objekta u senku, njegove uglovne visine i visine i azimuta, potrebno znati još dva podatka: kada je Sunce toga dana zašlo za horizont tačke posmatranja (da bi moglo da se nađe Δt) i koliki je bio azimut terminatora. Ove podatke je moguće naći ili ih izračunava iz bilo kojih astronomskih efemerida.

PRIMENA IZLOŽENE METODE NA NEKA POSMATRANJA

Prvi objekat, na koji se može primeniti ova metoda, je posmatran, kao što smo već na početku napomenuli, 15. 11. 1967. sa terase Narodne opservatorije u Beogradu(7). Objekat je opažen u 17:02 po lokalnom vremenu a posmatranje je trajalo do 17:34. Objekat je imao, u prvom delu posmatranja, pomalo neobičan oblik: ravnostrani trougao sa blagim ispupčenjima na sredini svake stranice. Kasnije su ta ispupčenja nestala i ostao je samo jednakostranični trougao, jednoobrazno osvetljen. Jedan od vrhova trougla je bio okrenut ka istoku i u tom pravcu se objekat i kretao. Srednja ugaona brzina objekta je bila 30 lučnih minuta za minut vremena (30'/*min*), a njen uglovni prečnik $\rho = 1'.5$. Objekat je izgubio sjaj u 17:34 na azimutu 58°.5 i na uglovnoj visini $h = 10°$. Da bi mogli da izračunamo visinu potrebni su nam još i trenutak zalaska Sunca u Beogradu za taj dan i azimut terminatora. Iz efemerida(8) nalazimo:

$$\delta_0 = -18°10' \quad \varphi = 44°48' \quad A_t = -26'.1 \quad R = 6371 \text{ km}(2).$$

Iz samog posmatranja se nalazi $\Delta t = 82$ *min*. Odavde se dobija:

$$L = 1619.28 \text{ km} \quad l = 1619.64 \text{ km} \quad a = 0.232 \quad \alpha = 5°.4.$$

Linovom iteracijom se posle drugog koraka dobija $c = 0.064423$. Odavde lako dobijamo da je:

$$H = 87 \text{ km} \quad D = 421.6 \text{ km}.$$

Veličina objekata je bila 184 *m*, a brzina 61.4 m/s.

Kada se $d = R \times \arctan(c)$ nanese na kartu u pravcu 58°.5 dobija se tačka iznad koje se nalazio objekat u trenutku ulaska u senku. Ta tačka je na oko 80 km južno od Splita, na površini mora.

Sada ćemo našu metodu primeniti na jedan slučaj koji je dobio veliki publicitet i o kome je izdata i jedna brošura(9). U pitanju je posmatranje letećeg objekta 18.10. 1968. iz Sarajeva i šireg područja BiH.

Toga dana je od 16:45 do 18:50 posmatran nepoznati objekat sa Astronomske opservatorije Mejtaš u Sarajevu. Ovaj objekat je posmatralo i više hiljada ljudi iz Sarajeva, Mostara i drugih mesta BiH.

U brošuri su data dva izveštaja o posmatranju objekta koji su upotrebljivi za našu analizu. Nezgodno je bilo što nijedan od njih nije potpun, pa smo morali da ih međusobno kombinujemo, a zatim da taj kombinovani izveštaj kombinujemo sa slikom 7 u brošuri da bi dobili sve potrebne podatke. Još neugodnije je bilo to da slika 7 i oba izveštaja sadrže međusobno kontradiktorne podatke, pa je bilo puno teškoća pri njihovom usklađivanju. Na kraju smo dobili: trenutak ulaska objekta u senku: po podacima *AAAK* oko 17:30, usvajamo 17:30 azimut objekta u tom momentu: 347° (slika 7 u brošuri daje da ovaj azimut odgovara vremenu 17:42, ali je ovo kontradiktorno sa odeljkom 3.3. brošure, a i sa samim posmatranjem sa Mejtaša, odeljak 2). Ugaona visina nad horizontom Sarajeva (u ovom podatku se svi posmatrači slažu) je bila oko 35°, usvajamo 35°.

Sunce je toga dana zašlo u Sarajevu (9),(10) u 16:59, što za Δt daje 31 min. Dalje je:

$$\delta_0 = 9°.0 \quad \varphi = 43°41' \quad A_t = -12°.9 \quad R = 6371 \text{ km}.$$

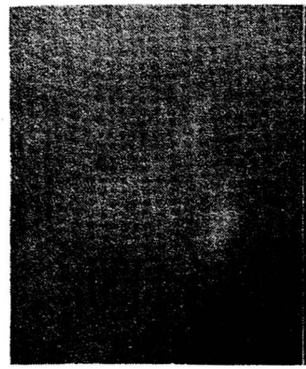
$$L = 623.89 \text{ km} \quad l = 623.44 \text{ km} \quad \alpha = 270° \quad a = 0.095692.$$

(7): Svi podaci koji su navedeni o posmatranjima (sem onih koji se tiču posmatranja iz Sarajeva) su iz lične dokumentacije autora i sada se prvi put objavljaju.

(8): „Astronomske efemeride za 1967. godinu", Vasiona, 1966, 3—4.

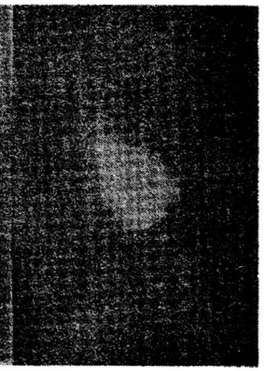
(9): „Identifikacija letećeg objekta od 18. oktobra 1968. god,", Akademski astronomsko-astronautički klub, Sarajevo, 1969.

(10): „Astronomske efemeride za 1968. godinu", Vasiona, 1967 3—4.



Sl. 8.

Sl. 9.



Sl. 10.

Kako je $\alpha = 270°$ polinom(+++++)se svodi na kvadratnu jednačinu, čije je rešenje $c = 0.006465$ Ovo daje:

$$H = 29.1 \text{ km} \quad D = 50.5 \text{ km}.$$

Najveća dimenzija objekta je bila približno 60 m.

Rezultat za visinu koji smo dobili je vrlo približan rezultatu triangulacije Sarajevo-letelica-Mostar koji je naveden u brošuri. Međutim, rezultat od 24.5 km, koji je dobijen računskim putem u odeljku 3.1.1. brošure, jeste pogrešan ne samo zato što se brojno ne slaže sa tačnim, već zato što je izveden iz pogrešne formule u 3.1.1.

Tačku iznad koje se nalazio objekat u trenutku ulaska u senku je na desetak kliometara jugoistočno od Kalinovika, na obroncima planine Lelije.

29. 9. 1970. godine u 17:20 časova sa terase Narodne opservatorije je opažen leteći objekat čije opšte karakteristike ukazuju na srodnost sa prethodnim: slaba pokretljivost, refleksija Sunčevih zraka, promenljiv izgled. Objekat je od 17:43 do 17:54 posmatran sa vrha zgrade u kojoj stanuje jedan od autora, kroz refraktor Vega 44×. Prema ovom posmatranju koordinate objekta u trenutku ulaska u senku su bile: $h = 10°$, $A = 315°$. Sunce je toga dana u Beogradu zašlo (11) u 17:25, što za Δt daje 29 minuta Odatle je:

$$\delta_0 = -2°.09 \quad \varphi = 44°48' \quad A_t = -2°.95.$$

$$L = 572.67 \text{ km} \quad l = 572.29 \text{ km} \quad \alpha = 228° \quad a = 0.08995.$$

Linovom interacijom posle drugog koraka dobijamo dovoljno tačnu vrednost $c = 0.032119$ Odavde:

$$H = 39.6 \text{ km} \quad D = 209 \text{ km}.$$

Ugaovni prečnik objekta je bio 2' pa iz toga sledi da je jedna njegova dimenzija bila 122 metra. U prvom delu posmatranja objekat je prelazio 90' za 1 *min*, što daje linearnu brzinu od 91.2 m/s. Pri kraju posmatranja ta brzina je pala na 30' za 1 min, a to je 30.4 m/s.

Daljina D i veličina objekta se dosta dobro slažu sa procenom posmatrača sa Narodne opservatorije, koji je rekao da „... je to bilo vrlo veliko telo (oko 300 m u prečniku), a oko njega je „ključao vazduh, što govori da je objekat bio dosta udaljen." Isti posmatrač je i ovo napisao: „Prilikom posmatranja golim okom, oko 16:30, primećeni su čudni objekti oko letelice. Ugaona brzina im je bila oko 1°/min. Bilo ih je 4—5, kretali su se u svim pravcima, od objekta i vraćali se prema njemu, lako manevrišući, i krećući se u oblasti od 30°—40° pa sve do zenita. Jedan od njih je išao prema zenitu, skoro po vertikali po meridijanu. U stvari, sami objekti se nisu videli, osim povremenog bljeskanja odbijenih zraka Sunca sa onog mesta gde bi objekat trebalo da bude. Primećeni su tragovi tih objekata, srebrnasto bele boje, dužine oko 15°, koji su odmah nestajali."

Inače, tog dana su sličan, najverovatnije isti, objekat posmatrala još dva saradnika Narodne opservatorije, potpuno nezavisno jedan od drugog. Prvo posmatranje pada oko 13:45, a drugo u 15:15. Opis ovih objekata (ili: ovog objekta) odgovara opisu objekta koji je kasnije tokom poslepodneva posmatran, tako da je dosta opravdano zaključiti da je sve to, ustvari, jedan isti objekat, koji je „visio" nad Beogradom oko četiri časa.

(11): „Astronomske efemeride za 1970. godinu", Vasiona, 1969. 3—4.

Projekcija objekta na Zemlju, u trenutku uranjanja u senku, nalazi se na oko 35 km severoistočno od Niša, na obroncima Svrljiških planina.

Ovo još nije sve. Ljubaznošću Muhameda Muminovića, iz sarajevskog *AAAK*, saznali smo da je 29. 9. 1970. oko 15 časova primećen objekat severno od Sarajeva. Kretao se od istoka ka zapadu, a oblik mu se, verovatno zbog rotacije, menjao od trouglastog do trapezoidnog. Na fotografiji 1 (Slika 8) je letelica u 15:20.

Godine 1971. nad našom zemljom je, uglavnom u mesecu oktobru, bilo više desetina posmatranja ovakvih objekata. Sva su, uključujući i dva sa Narodne opservatorije, neupotrebljiva što se tiče primene naše metode, jer nisu zabeleženi ključni podaci. Imali smo sreću da 13. 10. 1971. između 17:17 i 18:02 posmatramo jedan ovakav objekat. Posmatrano je kroz refraktor Vega 44× iz stana jednog od autora. Objekat je bio providan, oblika nepravilnog tetraedra, i rotirao je.

Kada smo ga primetili u 17:17 objekat se sporo kretao prelazeći 40' za 1 min. U 17:27 objekat je postao tamno crvene i slabo vidljiv, ali je između 17:27 i 17:28 naglo krenuo ka severoistoku, povećavajuć visinu i postajući opet vrlo svetao (kao Venera). Pratili smo ga do 18:02 kao pokretnu plavičastu mrlju među zvezdama. Izgubili smo ga na azimutu 210° i na visini 20° prilikom jednog pomeranja instrumenta.

Izračunaćemo visinu tela u 17:27. Tada je njegov azimut bio $A = 170°$ a uglovna visina $h = 20°$. Sunce je toga dana zašlo u 16:58([12]), tako da je $\Delta t = 29$ min. Ovde je:

$$\delta_0 = -7°25' \quad \varphi = 44°48' \quad A_t = -10°5,$$

$$L = 572.67 \text{ km} \quad l = 572.29 \text{ km} \quad \alpha = 90°5 \quad a = 0.088562.$$

Linovom iteracijom se posle prvog koraka dobija vrednost c = 0.010580. Iako se dobija:

$$H = 25 \text{ km} \quad D = 72 \text{ km}.$$

Linearna brzina objekta je tada bila 14 m/s.

Telo se u tom momentu nalazilo nad tačkom koja je deset kilometara zapadno od Zrenjanina.

Zapanjujuća je sličnost između ovog objekta i jednog drugog koji je snimljen nad mestom Vatford, blizu Londona, 1. 8. 1963. Izgled ovog objekta se vidi na fotografiji 2. (Sl. 9)

12. 12. 1973. iz Sarajeva je snimljen leteći objekat koji po obliku mnogo podseća na slučaj od 18. 10. 1968. Vreme je bilo 06:30 izjutra; objekat se kretao sa zapada na istok brzinom od 10 m/s, po računima sarajevskih satronoma. Načinjeno je nekoliko desetina fotografija, a mi ovde reprodukujemo jednu (fotografija 3. Sl. 10)

Poslednje posmatranje koje ovde izlažemo je od 28. 10. 1975. Toga dana je nad našom zemljom posmatrano više neobjašnjenih objekata, ali sasvim drugačijih karakteristika od objekata koji smo mi posmatrali. „Naš" objekat je ustvari bila velika četvorostrana piramida nepravilnog oblika. Utisak jednog od autora, koji je posmatrao, je da je objekat bio na visini od 5 do 10 km. Iznenada, u 17:08 objekat se u vrlo kratkom vremenu (kraćem od 1 min) digao na mnogo veću visinu, dva, a možda i tri puta veću od dotadašnje. Kako ni u jednom trenutku dok je bio posmatran objekat nije ušao u senku Zemlje, nismo bili u stanju da izračunamo njegovu visinu.

KOMENTARI

Kada bi neko površno pregledao evidenciju koju smo ovde izneli možda bi rekao da su sve ovo baloni. Mi, međutim, mislimo da je ovaj odgovor suviše jednostavan.

Tačno je da je najprirodnije objašnjenje za većinu ovih tela da su to baloni. Nepravilan oblik, vrlo sporo kretanje, refleksija Sunčeve svetlosti, providan materijal od koga su objekti napravljeni, sve to sugeriše da je u tim slučajevima bio balon neke namene.

Ali, kako objasniti posmatranje od 15. 11. 1967.? To telo se nalazilo na ogromnoj visini od 87 km. Balon ne može da se popne na tu visinu. Pored toga, objekat je imao sasvim pravilan oblik koji je ličio na čvrstu strukturu. Zadivljuje i ogromna veličina od preko 180 m. Mislimo da ovo nije konvencionalna letelica, već letelica na jonski pogon. Visina leta naročito favorizuje ovakav zaključak, a i bilo ko se interesovao za razvoj jonskih letilica za poslednjih desetak godina neće biti iznenađen. Ostaje nerešeno i pitanje čudnih sekundrarnih objekata primećenih oko glavne letelice 29. 9. 1970. iz Beograda. Mi nemamo nikakvu ideju šta bi to moglo da bude, ali ne mislimo da je bila optička varka.

([12]): „Astronomske efemeride za 1971. godinu", Vasiona, 1970, 3—4.


```
PAGE   1
// JOB T
LOG DRIVE   CART SPEC   CART AVAIL  PHY DRIVE
  0000         2222         2222       0001
V2 M10   ACTUAL 16K  CONFIG 16K
// FOR
*LIST SOURCE PROGRAM
*EXTENDED PRECISION
*ONE WORD INTEGERS
      SUBROUTINE VISLT (R,FI,DELT,DEKSU,HUGL,AAA,L,LL,AT,AA,D)
C *** POTPROGRAM IZRACUNAVA DUZINU LUKA MALOG I VELIKOG KRUGA, AZIMUT
C     TERMINATORA, VISINU LETILICE AKO JE ONA U ZENITU POSMATRACA,
C     I KOEFICIJENTE POLINOMA SA KOJIMA SE ULAZI U ITERATIVNI PROCES,
C *** R JE POLUPRECNIK ZEMLJE
C     FI JE GEOGRAFSKA SIRINA POSMATRACA
C     DELT JE VREMENSKA RAZLIKA ZALAZAKA SUNCA
C     DEKSU JE DEKLINACIJA SUNCA
C     HUGL JE UGLOVNA VISINA LETILICE
C     L JE DUZINA LUKA MALOG KRUGA
C     LL JE DUZINA LUKA VELIKOG KRUGA
C     AAA JE AZIMUT LETILICE
C     AT JE AZIMUT TERMINATORA
C     AA JE MALO A
C     D JE VEKTOR NORMALIZOVANIH KOEFICIJENATA POLINOMA
      REAL L,LL,JS
      DIMENSION D(5)
      JS=111.32
      L=DELT/4.*JS
      L=L*COS(FI)
      WRITE (3,100)
  100 FORMAT (1H1,10X,'///' DUZINA LUKA MALOG KRUGA PO LONGITUDI JE')
      WRITE (3,200) L
  200 FORMAT (40X,' L=' F8.2  ' KM')
      RR=R*COS(FI)
      DELLA=L/RR
      DELLA=DELLA/2.
      LL=L*SIN(DELLA)
      LL=LL/DELLA
      WRITE (3,300)
  300 FORMAT ( 10X,'///' DUZINA LUKA VELIKOG KRUGA JE')
      WRITE (3,400) LL
  400 FORMAT ( 40X,' LL=' F8.2  ' KM')
      DEK=SIN(DEKSU)/COS(FI)
      FF=ABS(SQRT(1.-DEK*DEK))
      AT=DEK/FF
      AT=ATAN(AT)
      WRITE(3,500)
  500 FORMAT (10X,'///' AZIMUT TERMINATORA JE')
      WRITE (3,600) AT
  600 FORMAT ( 40X,' AT=' F12.6 ' RADIJANA')
      AAT=COS(AT)
      Y=LL/R
      AA=SIN(Y)/COS(Y)
      AA=AA*AAT
      IF(HUGL-1.570796333) 10,20,30
   30 WRITE (3,700)
  700 FORMAT ( 10X,'///' GRESKA, HUGL JE VECA OD 90 STEPENI')
      RETURN
   20 S=SQRT(1.+AA**2)
      H=R*(S-1.)
      WRITE (3,800)
  800 FORMAT ( 10X,'///' VISINA (UDALJENOST) LETILICE JE')
      WRITE (3,900) H
```

```
PAGE   2

  900 FORMAT (40X ' H=' F7.1  ' KM')
      RETURN
   10 IF(AT) 40,40,50
   50 ALFA=ABS(1.57079633-AAA+ABS(AT))
      GO TO 60
   40 ALFA=ABS(1.57079633-AAA-ABS(AT))
   60 PP=SIN(HUGL)/COS(HUGL)
      P=PP**2
      U=COS(ALFA)
      V=AA**2
      Q=U**2
      A1=Q*(P-V+V*P)
      A2=-2.*U*(U*PP+AA+V*U*PP)
      A3=V*P-(SIN(ALFA))**2+P
      A4=-2.*(V*PP+AA*U+PP)
      A5=V
      D(1)=1.
      D(2)=A2/A1
      D(3)=A3/A1
      D(4)=A4/A1
      D(5)=A5/A1
      RETURN
      END

FEATURES SUPPORTED
 ONE WORD INTEGERS
 EXTENDED PRECISION

CORE REQUIREMENTS FOR VISLT
 COMMON       0  VARIABLES     72  PROGRAM     630

RELATIVE ENTRY POINT ADDRESS IS 00F0 (HEX)

END OF COMPILATION

// DUP

*STORE      WS  UA  VISLT
CART ID 2222   DB ADDR  3488   DB CNT   002E

// FOR
*LIST SOURCE PROGRAM
*EXTENDED PRECISION
*ONE WORD INTEGERS
      SUBROUTINE JEDN2 (A,B,C,X1,Y1,X2,Y2,N)
C *** POTPROGRAM RESAVA KVADRATNU JEDNACINU DOBIJENU ZANEMARIVANJEM
C     TRECEG I CETVRTOG STEPENA POLINOMA
      Y1=0.
      Y2=0.
      IF(A) 5,1,5
    1 X2=0
      IF(B) 4,2,4
    2 X1=B
      I=1
      IF(C) 3,11,3
    3 I=2
      GO TO 11
    4 X1=-C/B
      I=3
      GO TO 11
    5 I=0
      D=B*B-4.*A*C
      AA=A+A
      X1=-B/AA
      IF(D) 10,6,6
```



```
PAGE   3

    6 X2=SQRT(D)/AA
      IF(B) 8,7,7
    7 X1=X1-X2
      GO TO 9
    8 X1=X1+X2
    9 X2=C/(X1*A)
      GO TO 11
   10 X2=X1
      Y1=SQRT(-D)/AA
      Y2=-Y1
   11 RETURN
      END

FEATURES SUPPORTED
 ONE WORD INTEGERS
 EXTENDED PRECISION

CORE REQUIREMENTS FOR JEDN2
 COMMON       0  VARIABLES     10  PROGRAM     214

RELATIVE ENTRY POINT ADDRESS IS 0014 (HEX)

END OF COMPILATION

// DUP

*STORE      WS  UA  JEDN2
CART ID 2222   DB ADDR  3406   DB CNT   0010

// FOR
*LIST SOURCE PROGRAM
*EXTENDED PRECISION
*ONE WORD INTEGERS
      SUBROUTINE LINIT (D,F,G,Z0,H,DD,R,HUGL)
C *** POTPROGRAM OD DVA RESENJA KVADRATNE JEDNACINE, BIRA
C     POZITIVNO, ILI, AKO SU OBA POZITIVNA, MANJE RESENJE, SA NJIM
C     ZAPOCINJE LINOV ITERATIVNI PROCES. NALAZI TACNU NULU
C     POLINOMA I NA OSNOVU NJE VISINU I UDALJENOST LETILICE.
      DIMENSION D(5),F(5),G(5)
      A=D(3)
      B=D(4)
      C=D(5)
      CALL JEDN2 (A,B,C,X1,Y1,X2,Y2,I)
      IF(X1) 10,10,20
   10 IF(X2) 30,30,50
   30 WRITE (3,300)
  300 FORMAT (/// ' PAZNJA, OBA RESENJA SU NEGATIVNA')
      RETURN
   20 IF (X2) 40, 40, 60
   40 Z0=X1
      GO TO 70
   50 Z0=X2
      GO TO 70
   60 IF (X1-X2) 40, 40, 50
   70 F(1)=1.
      DO 1 J=2,5
    . F(J)=D(J)+Z0*F(J-1)
    1 G(J)=F(J)
      N=5
      ZZ=-F(N)/G(4)
      ZZZ=ZZ
      Z0=ZZ+Z0
    6 F(1)=1.
      DO 2 I=2,5
      F(I)=D(I)+Z0*F(I-1)
```

```
PAGE   4

      2 G(I)=F(I)
        ZZ=-F(N)/G(4)
        IF(ABS(ZZ)-ABS(ZZZ)) 3,4,4
      3 EPS=0.000001
        IF(ABS(ZZ)-EPS) 7,7,8
      8 ZZZ=ZZ
        Z0=ZZ+Z0
        GO TO 6
      4 WRITE (3,102)
        RETURN
      7 WRITE (3,103) Z0
    102 FORMAT ( 10X,///' PAZNJA, ITERATIVNI PROCES DIVERGIRA.'///)
    103 FORMAT ( 30X,///' Z0=' F9.6)
        T=ATAN(Z0)
        TT=HUGL+T
        TTT=SIN(TT)/COS(TT)
        H=R*SIN(T)*TTT-R*(1.-COS(T))
        WRITE(3,202)
    202 FORMAT(10X,///' VISINA LETILICE JE')
        WRITE(3,302)H
    302 FORMAT(40X' H=' F6.1 ' KM')
        DD=R*SIN(T)/COS(TT)
        WRITE(3,402)
    402 FORMAT(10X,///' UDALJENOST LETILICE JE')
        WRITE(3,502)DD
    502 FORMAT(40X ' DD=' F7.1 ' KM')
        RETURN
        END

FEATURES SUPPORTED
 ONE WORD INTEGERS
 EXTENDED PRECISION

CORE REQUIREMENTS FOR LINIT
 COMMON       0  VARIABLES     52  PROGRAM    468

RELATIVE ENTRY POINT ADDRESS IS 00AC (HEX)

END OF COMPILATION

// DUP

*STORE      WS  UA  LINIT
CART ID 2222   DB ADDR  34C6   DB CNT   0022

// FOR
*LIST SOURCE PROGRAM
*EXTENDED PRECISION
*ONE WORD INTEGERS
*IOCS(CARD,1132PRINTER)
      DIMENSION D(5), F(5),G(5)
      DO 1 J=1,4
      READ (2,10) R,FI,DELT,DEKSU,HUGL,AAA
   10 FORMAT(6F12.9)
      CALL VISLT (R,FI,DELT,DEKSU,HUGL,AAA,L,LL,AT,AA,D)
      CALL LINIT (D,F,G,Z0,H,DD,R,HUGL)
    1 CONTINUE
      CALL EXIT
      END

FEATURES SUPPORTED
 ONE WORD INTEGERS
 EXTENDED PRECISION
 IOCS

CORE REQUIREMENTS FOR
 COMMON       0  VARIABLES     82  PROGRAM     82
```


ZAKLJUČAK

Prikazana metoda nam daje, od dostupnih podataka, najvažniji: visinu objekta, i to na osnovu posmatranja iz samo jede tačke. Iz visine je u nekim slučajevima moguće zaključiti o kom tipu objekta se radi, jer, kao što smo pomenuli ranije, baloni ne mogu da lete iznad određene visine. Pored toga, ako na raspolaganju imamo teleskop, možemo precizno odrediti brzinu i dimenzije objekta.

Izložena metoda dobija na težini ako razmotrimo još neke okolnosti: većina ovih tela se može primetiti jedino u sumrak, jer ih preko dana skriva jak Sunčev sjaj; kako je za njihovu izradu upotrebljen plastični materijal, koji slabo reflektuje elektromagnetska zračenja, vrlo je teško osmotrti ih radarom. Baloni, držabli i slične letelice danas doživljavaju renesansu i ubuduće treba očekivati njihovu češću pojavu, ovo isto važi i za jonosferske letelice, koje od sredine šezdesetih godina doživljavaju revoluciju.

Videli smo kako jedna, naizgled suvoparna i uska metoda, otkriva svo bogatstvo svojih primena i ukazuje na vezu između vrlo raznorodnih pojava u prirodi; kako nam „sa vrha pera", naizgled ni iz čega, iz nekoliko šturih podataka, pruža svoje blago: od udaljenosti pomračenog Meseca do visine bakarno crvenog balona.

NAPOMENA

Autori članka bi bili zahvalni svakome ko bi im poslao podatke o nekom svom posmatranju ovakvih tela, bilo nekom ranijem, bilo nekom budućem. Najvažniji podaci koje treba zabeležiti su: trenutak zalaska Sunca za Váš horizont, trenutak kada objekat izgubi sjaj, i visina i azimut objekta u tom momentu. Podatke slati na adresu: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Beograd.

Primljeno decembra 1979.

Abstract

ON THE DETERMINATION OF THE HEIGHT OF OBJECTS ABOVE THE EARTH'S SURFACE FROM ONE STATION

B. Gezeman and P. Milojković

The method presented in this paper describes determination of the height of an object above the Earth's surface, its distance from the observer, its angular size and its linear size. Data needed for this method are the time interval between the sunset for the observer's horizon and the sunset for the horizon of the object, azimuth and altitude. The computing program for IBM 1130 is given. Results for four observed cases are presented.

UDC 523(021.1)

NEKI NOVI REZULTATI ISTRAŽIVANJA SUNČEVOG SISTEMA

Mr Zoran Knežević Astronomska opservatorija, Beograd

Sunce i članovi Sunčevog sistema prirodna su vekovna meta i predmet čovekovog interesa i istraživanja. Proučavanjem njihovih dinamičkih i fizičkih (u užem smislu) osobina, hemijskog sastava, porekla i evolucije bavile su se generacije astronoma, fizičara, matematičara i naučnika drugih profila. Sve do nedavnog čovekovog „prodora u svemir", međutim, i ova oblast astronomije sukobljavala se sa osnovnim spoznajnim ograničenjem astronomije kao nauke u celini — — posrednošću i često nedovoljnim informacijama o pojavama i procesnima koji se proučavaju. Kvalitativna promena metoda prikupljanja podataka, koju je sa sobom donela „svemirska era", rezultirala je spektakularnim uvećanjem količine i spoznajne vrednosti načunih informacija,

pa adekvatno tome i znanja, kako o pojedinim članovima Sunčevog sistema, tako i o sistemu u celini. U tom smislu je i 1979. godina, godina održavanja XVII Kongresa Međunarodne astronomske unije u Montrealu, jedna od, svakako, najplodnijih do sada.

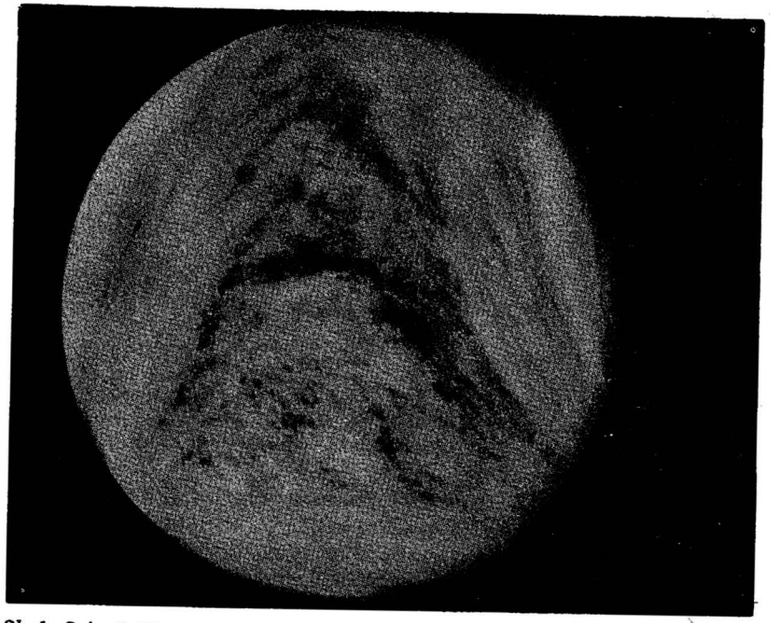
VENERA

Krajem 1978. godine u orbitu oko Venere uveden je američki brod „Pioneer Venus 1", a odmah zatim ukupno 6 sondi, 4 američke i 2 sovjetske, opremljenih raznim instrumentima, spušteno je na njenu površinu. Primarni zadatak misije bio je istraživanje Venerine atmosfere, ali su, takođe, obavljena i radarska posmatranja dela Venerine površine i kombinovanjem sa istovetnim posmatranjima sa Zemlje izrađena je odgovarajuća karta reljefa.

Atmosfera

Venerina atmosfera je, poput Marsove, sastavljena od ugljen dioksida, sa procentualnim učešćem od 96.6%, azota, 3.2% i u tragovima vode, kiseonika argona, heliuma, neona, sumpora i dr.

Posebno je, u vezi s tim, značajno da su nađene količine plemenitih gasova veće nego što se očekivalo. Ovi su gasovi relativno rasprostranjeni u svemiru, ali ne i u atmosferama Zemlje i Marsa, što je protumačeno kao posledica dvostepenog razvoja atmosfera planeta bliskih Suncu. Po ovoj teoriji, naime, u prvoj fazi, zajedno sa planetama iz Sunčeve magline kondezuju se i njihove „primordijalne atmosfere", koje ubrzo, pod uticajem tada veoma snažnog Sunčevog vetra u periodu zagrevanja planeta, bivaju naprosto „oduvane" u međuplanetarni prostor (Merkur, napr. nema atmosferu ni sada). Nove, sekundarne atmosfere formiraju se zatim od gasova koji se



Sl. 1. Snimak Venere sa rastojanja 65 000 km, na kojem se vidi ceo disk Venere. Orbitalna stanica „Pionir—Venera", sa koje je snimljena ova fotografija nalazi se na orbiti oko Venere od 4. decembra 1978. g.

postepeno oslobađaju iz unutrašnjosti planeta. Smatralo se, prema tome, da količina plemenitih gasova obilno zastupljenih u primitivnoj maglini, u atmosferi planeta treba da raste sa udaljenošću planete od Sunca. Rezultati sa Venere ukazuju na to da je njena atmosfera doduše pretežno sekundarna, ali da je iz nekog razloga zadržala deo prvobitnih sastojaka, ili je pak sama planeta formirana od materijala različitog od onog na susednim planetama, npr. zato što solarna maglina možda nije bila homogena u periodu stvaranja planeta, pa su se one formirale u oblastima (džepovima) relativno bogatijim jednim, odnosno drugim gasom.

Strukturu gornjih slojeva Venerine atmosefere određuju visine iznad planetine površine turbopauze, nivoa maksimalne gustine jona i egzobaze. Turbopauza, koja predstavlja granicu između višeg regiona u kojem su gasovi razdvojeni u slojeve prema gustini i nižeg regiona u kojem turbulencija stvara homogenu sredinu, nalazi se na Veneri na oko 137 km od površine planete. Na visini od 145 km zabeležena je maksimalna gustina jona, među kojima je najzastupljeniji jednom jonizovani molekul kiseonika, O^+, dok se egzobaza, donja granica oblasti u kojoj atomi i molekule gasova mogu akumulirati dovoljno energije za napuštanje atmosfere, nalazi na visini od 190 km.

Jonosfera Venere, usled toga što planeta nema sopstveno magnetno polje, omeđena je jasno tzv. jonopauzom, čije je postojanje posledica dejstva Sunčevog vetra i čija se visina menja sa promenama brzine vetra. Postojanje jonosfere i na noćnoj Venerinoj strani ukazuje na mogućnost da atmosfera rotira brže od same planete. Noć na Veneri, naime, traje oko 8 nedelja, što bi u normalnim okolnostima moralo biti dovoljno za poptuno isčezavanje jonosfere, usled rekombinovanja jona nastalih pod uticajem Sunca kao uzroka pobuđenja. Druga je pretpostavka da se noćna jonosfera Venere održava zahvaljujći meteorima, jer ima indicija da u jonosferu Venere postoje neki joni meteorskog porekla.

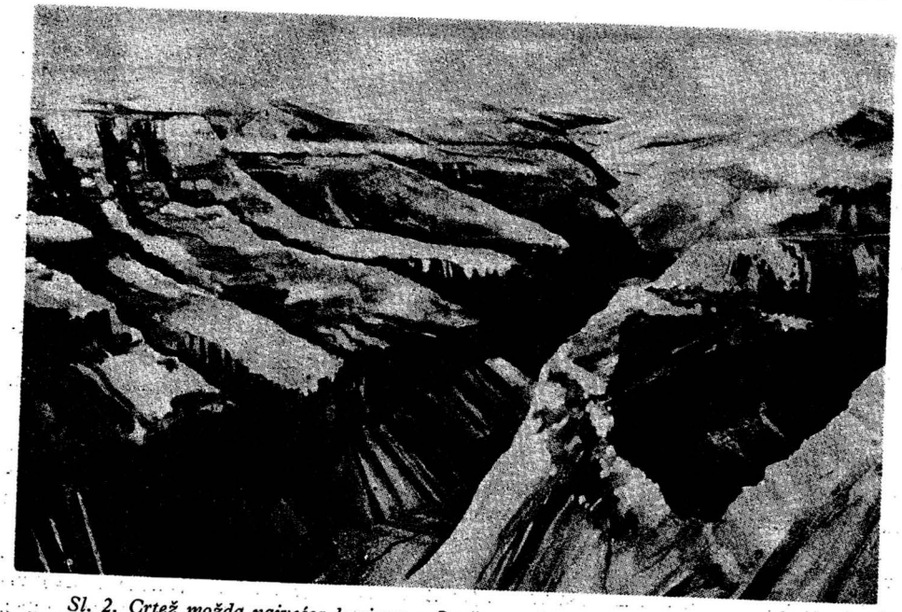
Oblaci koji u potpunosti okružuju Veneru i na taj način zaklanjaju površinu planete posmatraču sa Zemlje, uglavnom se sastoje od kapljica sumporne kiseline i zrnaca čistog sumpora. Gornja granica oblaka nalazi se negde između 63 i 67 km iznad površine, pri čemu je na noćnoj strani nešto niža nego na dnevnoj. Najviši oblačni sloj je debeo nekoliko kilometara i sastoji se od kapljica prečnika 1 — 1.3 mikrona. Sledeći leži ispod 58 km visine, manje je gustine, ali su kapljice i zrnca prečnika i do 20 — mikrona. Najgušći oblačni sloj leži između 49 i 52 km i sastoji se iz čestica raznih veličina, pa jedini po svojim osobinama donekle podseća na oblake na zemlji. Još dalje prema površini američke sonde registrovale su samo još jedan sloj veoma male gustine, dok sovjetske ukazuju na ukupno tri niža sloja, sa donjom granicom na svega 5 km od površine planete.

Gustina i pritisak na povšini Venere oko 90 puta su veći nego na Zemlji. Kako rasipanje svetlosti na česticama ovako guste atmosfere veoma ograničava vidljivost, porast sjaja ispod 20 km visine detektovan američkim sondama pripisan je snažnim električnim pražnjenjima koja se redovno javljaju u Venerinoj atmosefri. Merenja koja su obavile sovjetske sonde potvrdila su ovaj zaključak, registrujući i do 25 pražnjenja u sekundi između 5 i 11 km iznad površine, što praktično prelazi u stalno svetlenje, sa zvučnim efektima — grmljavinama — koje traju i do 15 minuta.

Površina

Već u oblasti koja je prva radarski posmatrana sa orbitera „Pioneer Venus 1" nađena je divovska depresija, pukotina u kori planete, koja se u pravcu istok — zapad proteže oko 1400 km i duboka je i do 7 km u odnosu na pobočna brda, po čemu podseća na čuvenu Marsovu Valles Marineris. U istom regionu detektovane su i izvesne „glatke tačke", čija priroda nije sasvim jasna.

Deo Venerine površine koji je prethodno posmatran sa Zemlje sadrži između ostalog jednu radarski izuzetno sjajnu oblast (poznatu kao Maxwell) kao i jednu nešto tamniju susednu oblast



Sl. 2. Crtež možda najvećeg kanjona u Sunčevom sistemu, utvrđen prema rudarskim kartografskim istraživanjima Venere sa orbitalne stanice „Pionir Venera" 1.

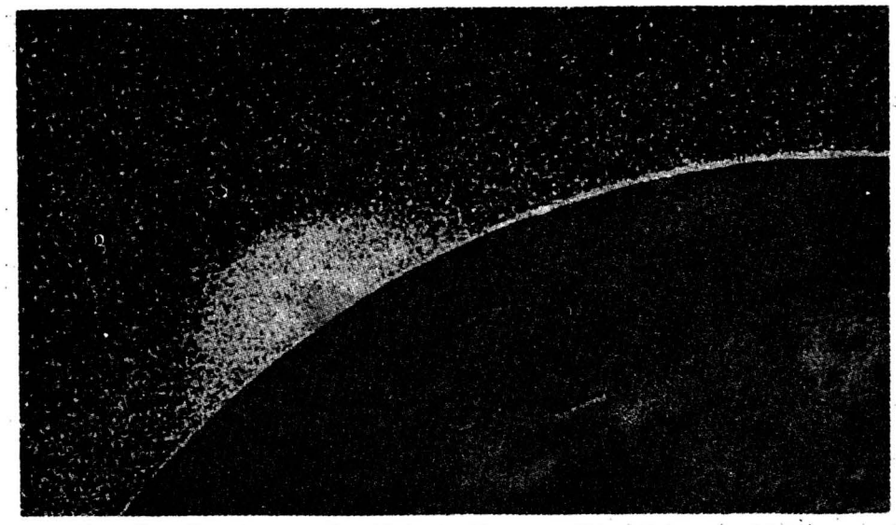
nazvanu Velika severna visoravan (Great Nothern Plateau). Maxwell je izgleda veoma visok; izdiže se za oko 8 km iznad visoravni, koja je sa svoje strane već 3 — 5 km viša od okoline. Ukupna visina mu je, dakle, preko 10 km od srednje površine planete. Prema nekim izračunavanjima, kora planete ne bi izdržala nešto još mnogo višlje, već bi došlo do plastičnih deformacija pod dejstvom izostatskog pritiska.

Orbiterov radar je na visinama ispod 550 km u položaju da površinu Venere posmatra i bočno, emitujući signal pod uglom na topografske detalje, što omogućuje izradu preciznih reljefnih, karata oko trećine ukupne površine Venere i taj posao je još u toku.

JUPITEROVI SATELITI

Marta 1979. godine američki brod „Voyager 1" prošao je kroz Jupiterov satelitski sistem i nastavio put u pravcu Saturna. Oko 18 000 fotografija samo je deo mase podataka prikupljenih tom prilikom, a u okviru ukupno 11 raznih eksperimenata.

Podaci o samoj planeti, odnosno njenoj atmosferi i magnetnom polju, premda veoma zanimljivi, predstavljaju u izvesnoj meri ponavljanje onoga što su još 1973. i 1974. godine obavile sonde tipa „Pioneer". Naravno, novi podaci su i precizniji i konkretniji, a i prikupljeni materijal je obimniji, ali bar za sada nema nikakvih izuzetnih novosti ili otkrića, koja bi rezultirala orginalnim koncepcijama i eventualno izmenila postojeća naša shvatanja procesa i pojava u atmosferi, odnosno magnetosferi Jupitera. S druge strane, međutim, rezultati i otkrića proizišli iz ispitivanja, kako izuzetno kvalitetnih fotografija, tako i podataka o fizičkim svojstvima četiri najveća Jupiterova satelita — Io, Evrope, Ganimeda i Kalista, zaista su neobično interesantni, pa ako se ovome doda i otkriće Jupiterovog prstena, sasvim je jasno da su napori i sredstva uloženi u ovu misiju urodili bogatim plodom.



Sl. 3. Erupcija vulkana na Io. (Snimak „Voyager-a 1"). Oblak gasova izbačen je na visinu od 200 km.

U svakom pogledu najzanimljiviji rezultati i najznačjnija otkrića vezani su za Io, najbliži Jupiteru njegov Galilejev satelit. Ovaj jarko crveno—žuti objekat, visokog vizuelnog albeda (60%), jedini od „velike četvorke" nema u svom spektru apsorpcione linije koje ukazuju na prisustvo vode ili leda na njegovoj površini. Pored Zemlje, to je za sada takođe jedini član Sunčevog sistema na kojem je registrovana vulkanska aktivnost. Čini se, naime, da blizina Jupitera izaziva na Io snažne unutrašnje plimske sile koje veći deo satelitove unutrašnjosti održavaju neprekidno u rastopljenom stanju. Ukupno 7 erupcija zabeleženo je na snimcima „Voyager-a 1", a u prilog pretpostavci da je ovako intenzivan vulkanizam svakodnevna pojava na Io ide i podatak da na njegovoj površini nije nađen ni jedan krater. Novi materijal vulkanskog porekla očigledno se, dakle, veoma brzo akumulira, prekriva površinu i briše tragove meteoroskih udara.

Jedan manji deo vulkanskih produkata, međutim, uspeva da prevlada gravitaciju Io, izmakne u prostor i tu formira oblak torusnog oblika, klji se proteže duž čitave putanje satelita u ravni malo nagnutoj u odnosu na ravan putanje. Torus sadrži veliki broj jona sumpora i vodonika nastalih verovatno pod uticajem elektrona zarobljenih u magnetosferi Jupitera, a detektovano intezivno ultraljubičasto zračenje visoko jonizovanog sumpora ukazuje na to da neki za sada nepoznati mehanizam neprekidno snabdeva torus energijom od oko 5×10^{11} vati.

Bilo je predviđeno da prilikom prolaza pored Io „Voyager 1" ispita i zagonetnu „strujnu cev" — zatvoreno električno kolo koje povezuje površinu Io sa jonosferom Jupitera, koristeći naelektrisane čestice u magnetosferi kao provodnu sredinu. Premda brod nije prošao kroz samu strujnu cev, jer se ova u međuvremenu zbog nečega pomerila sa svog ranijeg položaja, merenja su pokazala da jačina struje između dva tela dostiže možda i svih 5 000 000A, a napon 400 000 V.

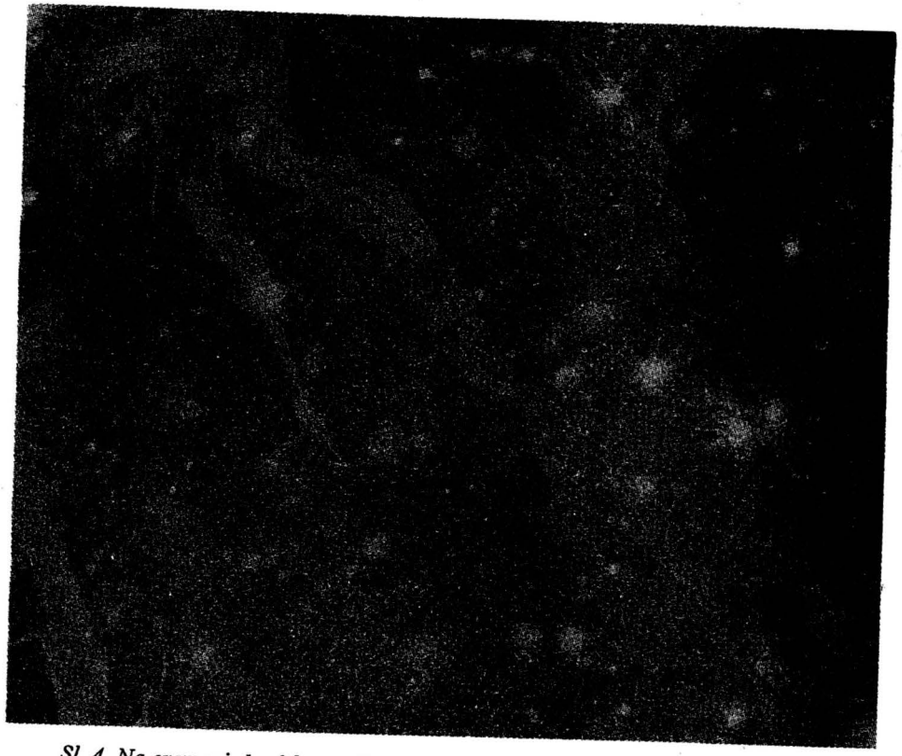
Evropa je od ispitanih satelita prilikom prolaza Voyagera 1 kroz Jupiterov sistem bila u najnepovoljnijem položaju za posmatranje. Ipak, nađeno je da je prečnik tela nešto veći, a gustina nešto manja (3g/cm³) nego što se ranije pretpostavljalo, što upućuje na zaključak da led čini možda i 20% ovog satelita. Na svetloj površini (albedo ~ 60%) uočena je mreža kanala čudna izgleda, koja pokriva veći deo površine i za čije se postojanje nije znalo. Snimci „Voyagera 2", koji je nešto kasnije prišao Evropi mnogo bliže od „Voyager-a 1", pokazali su da se radi o delimično ispunjenim svetlijim i tamnijim pukotinama prečnika 20 —40 km. Takođe, pokazalo se i da je površina

Evrope izuzetno glatka, sa neravninama koje dostižu najviše do 50 m visine, pa uzimajući u obzir i merenje temperature površine satelita, koja su dala vrednosti između 90 i 125 K, izlazi da je satelit po svemu sudeći prekrivem ledenom korom od nekih 100 km debljine, a da mu je dublja unutrašnjost stenovita.

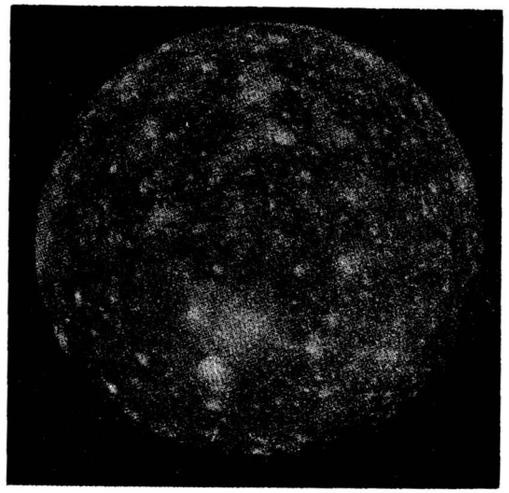
Ganimed i Kalisto, dva najveća Jupiterova satelita, uporedljivi su po veličini i gustini a sastoje se od približno jednakih količina stenja i leda.

Ganimed je sivo-plave boje (albedo ~ 40%), sa mnoštvom tragova tektonske i meteorske aktivnosti na površini, nastalih verovatno u procesu formiranja kore. Nešto manji broj kratera svedoči o tome da je satelit zbog relativne blizine Jupiteru, bio u vreme završenog velikog meteorskog bombardovanja (pre oko 4 milijarde godina) podložan delovanju plimskih sila i još uvek imao suviše meku površinu da bi se tragovi svih meteorskih udara trajno zadržali. Smatralo se u početku da su tamnije oblasti površine satelita, inače bogate kraterima, starije od drugih, svetlih oblasti izbrazdanih karakterističnim naborima kore i nešto manje prekrivenih kraterima. Međutim, analiza fotografija načinjenih sa Voyager-a 2" pokazala je da doduše morfološke razlike pojedinih oblasti ostavljaju mesta za pretpostvake o različitim mehanizmima nastanka, ali sigurno nisu takve kakve bi se mogle očekivati da su se oblasti zaista formirale u različitim periodima satelitove istorije.

Specifičnost Ganimeda je i vrlo retka atmosfera, otkrivena kada je satelit, gledano sa „Voyager-a", okultirao jednu zvezdu.



Sl. 4. Na ovom snimku dela površine Ganimeda vide se ostaci nekadašnje tektonske i meteorske aktivnosti.



Sl. 5. Kalisto je nešto manji nego Ganimed, ali ima najmanju gustinu od svih Galilejevih satelita.

Kalisto je taman objekta, niskog vizualnog albeda (< 20%), prekriven u potpunosti kraterima raznih veličina. Očigledno je da je, za razliku od Ganimeda, zahvaljujući svojoj udaljenostii od Jupitera, u vreme velikog bombardovanja imao već formiranu koru, dovoljno čvrstu da trajno zadrži tragove meteorskih udara. Naučnike, ipak, još uvek zbunjuje postojanje izvesnog broja velikih kratera, prečnika preko 100 km. Najmarkantniji detalj površine ovog tela sigurno je veliki bazen, nastao po svemu sudeći pri jednom jedinom, ali izuzetno snažnom udaru, sa koncentričnim naborima kore, koji se protežu sve do na oko 1000 km od centra bazena.

SATELIT PLUTONA

U poslednje vreme ponovo je oživelo interesovanje astronoma za problematiku prirodnih satelita i prstenova planeta Sunčevog sistema. Otkriveno je nekoliko novih satelita, kao i prstenovi Urana i Jupitera, a verovatno najinteresantnije od svih ovih otkrića je otkriće satelita Plutona, koje je izvršila ekipa američkih astronoma sa Pomorske opservatorije Sjedinjenih država (U.S. Naval Observatory, Wašington), na čelu sa Kristijem i Haringtonom. Analizirajući snimke Plutona načinjene astrometrijskim reflektorom prečnika 1.55 m u cilju određivanja apsolutnih položaja, oni su primetili da je lik planete izdužen za nekih 0"7 i to jednom ka jugu, a drugi put ka severu. Eliminišući jedan po jedan od mogućih uzoraka ove pojave, zaključili su da bi to, u stvari, morao biti do sada nepoznati Plutonov satelit. Nova posmatranja i ispitivanja starih snimaka, fotometrijskih i drugih podataka potvrdila su ovaj nalaz, a prva preliminarna izračunavanja pokazuju da se radi o objektu prečnika nešto većeg od 1000 km i mase 0.05—0.10 mase Plutona. Revolucija satelita je izgleda sinhrona sa rotacijom planete, a perioda iznosi približno 6.4 dana, dok je srednje rastojanje satelita od planete između 15 i 20 hiljada kilometara.

Podaci dobijeni za period i srednje rastojanje omogućili su da se izvedu i vrednosti za ukupnu masu sistema planete i satelita (oko 0.0017 mase Zemlje), odnosno srednju gustinu planete (ako se za prečnik Plutona usvoji vrednost od 3000 km, dobija se 0.7 g/cm^3). Izgleda, dakle, da je Pluton uglavnom sastavljen od zamrznutih gasova, slično satelitima velikih spoljnih planeta. Moguće je, u stvari, da je i on sam odbegli satelit Neptuna. U svakom slučaju, međutim, jedno je sigurno, a to je da Pluton nije planeta terestričkog tipa, kako se do nedavno smatralo.

1977UB = 2060 CHIRON

Otkriven krajem 1977. godine, ovaj neobični objekat numerisan je, imenovan i unesen u kataloge kao mala planeta, premda njegova prava priroda i dalje ostaje sporna.

Ubrzo nakon objavljivanja otkrića, koje je načinio Koval sa Heilovih opservatorija (Hale Observatories), u Kaliforniji, na osnovu pozitivnih rezultata pretraživanja starih snimaka, potvrđeno je da se radi o objektu sa putanjom čiji se perihel nalazi unutar putanje Saturna, a afel blizu putanje Urana i periodom revolucije od preko 50 godina. Preliminarna ocena veličine pokazala je da je Hiron velik otprilike kao tri najveće poznate male planete zajedno, odnosno da je za red veličine veći od gornje granice prihvaćen za veličinu kometnih jezgara. Izgled objekta, inače tipičan za male planete, ne isključuje mogućnost da je telo možda ipak kometne prirode, pošto njegova sadašnja velika udaljenost od Sunca može da bude uzrok nepostojanja difuzne kome karakteristične za komete. Šta više, ako je ovaj objekat zaista kometne prirode, sa priličnom verovatnoćom se može pretpostaviti da nikad nije ni bio aktivan.

Odmah po otkriću pojavile su se pretpostavke da bi Hiron mogao biti prvootkriveni objekat novog prstena, sličnog već poznatom, koji se možda nalazi između putanja Saturna i Urana. Traganja preduzeta čak i najmoćnijim teleskopima, međutim, nisu dovela do otkrića ničeg sličnog, tako da sve više preovladava uverenje da je Hiron ipak jedinstven objekat. Pored ostalog, ovome idu u prilog i rezultati nekih dinamičkih istraživanja obavljenih u poslednje vreme. Prema tim istraživanjima putanja Hirona pripada klasi tzv. haotičnih putanja, čija se evolucija može donekle pratiti u prošlost, odnosno budućnost, pomoću uprošćenih modela i statističkih metoda. Prvo, po svemu sudeći Hiron nije u procesu formiranja Sunčevog sistema nastao na mestu na kojem se sada nalazi, čak možda po poreklu i ne pripada Sunčevom sistemu, a pre ili kasnije biće pod uticajem poremećajnih dejstava velikih planeta po hiperboličnoj putanji izbačen iz njega. U međuvremenu, trebalo bi da u vremenskom intervalu od oko 100 000 godina putanja Hirona evoluira prema unutrašnjem delu Sunčevog sistema, kada bi njegovo kretanje došlo pod kontrolu dominantnog poremećajnog delovanja Jupitera. Pokazano je da, pod određenim uslovima, na sličan način mogu da se menjaju takođe haotične putanje tzv. kratkoperiodičnih kometa.

U svakom slučaju, bilo da je Hiron mala planeta, objekat kometne prirode ili nešto sasvim treće, svojom posebnošću zaslužuje epitet jednog od najzanimljivijih malih tela Sunčevog sistema.

Primljeno marta 1980.

Pripremljeno prema:

Christy, J.W., Harrington, R.V., 1978, *Astron. J.*, **83**,1005

Del Genio, A.D., Schubert, G., Straus, J.M., 1979, *Icarus*, **39**,401

Kelly Beatty, J., 1979, *Sky and Telescope*, **58**,1

Kelly Beatty, J., 1979 *Sky and Telescope*, **58**,3

Kresak, L., 1979, in: *„Asteroids"* (T. Gehrels ed.), Univ. of Ariz. Press, Tucson

London, J., 1979, *Sky and Telescope*, **57**,2

Oikawa, S., Everhart, E., 1979, *Astron.* J., **84**,134

Abstract

SOME RECENT RESULTS OF THE EXPLORATION OF THE SOLAR SYSTEM

Z. Knežević

A review of recent results concerning the planets and their satelites is given.

UDC 523.45/.48(021.2):629.786

КА СПОЉНИМ ПЛАНЕТАМА

Др. Милан С. Димитријевић

Институт за примењену физику, Београд

Прошло је осам година од како је у броју 1 за 1972. годину „Васиона[1]") поздравила полазак, „Пионира 10" у правцу Јупитера. За тако мало времена, наше знање о спољним планетама више је напредовало него од момента када је човек по први пут управио свој поглед према небу па током целе људске историје до тог мартовског дана 1972. године, када је после три неуспела покушаја успешно лансирана васионска сонда без посаде „Пионир 10". Овај апарат лансиран је са до сада неуобичајеним задатком: посета Јупитеру, планети Сунчевог система, а затим евентуално коришћење његова гравитациона сила и да се васионски брод отисне изван Сунчевог система."[1]) Многе се ствари у нашој представи о Сунчевом систему променило од тада. Око Јупитера који је имао дванаест тада познатих пратиоца, сада се зна да облеће рој од 14 сателита. Сатурн није више једино небеско тело које краси прстен, сада смо сазнали да га имају и Јупитер и Уран. . .

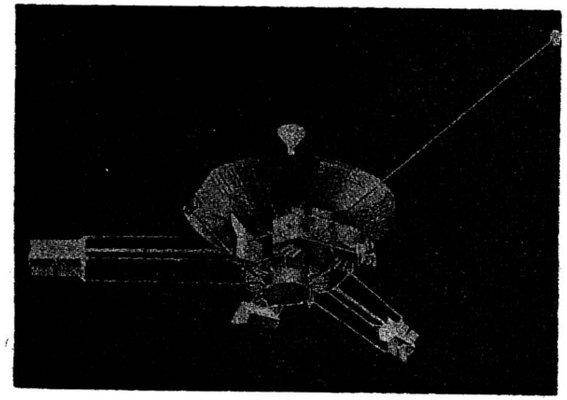
Пошто су у шездесетим и почетком седамдесетих година основни циљеви били Месец, Марс и Венера, сада се човек окреную према спољним планетама, Јупитеру, Сатурну, Урану и Нептуну. У овом тренутку у тим далеким областима Сунчевог система, налазе се четири космичка брода: „Пионир 10", „Пионир 11", „Војацер 1" и „Војацер 2". Њихов лет су читаоци Васионе могли да прате на страницама свога листа. Пролаз сваке од ових космичких сонди поред неке планете, представља читаву малу револуцију у човековом познавању Сунчевог система. „Појаве су толико нове да заслужују да буду груписане у посебну научну дисциплину" пише Алберт Дикрок (Albert Ducrocq) у француском недељнику за ваздухопловство и астронаутику. Нове информације долазе у толиком броју да научници стижу само да их каталогизирају и оставе за касније обраду. На пример, према речима Џона Волфа, једног од руководиоца групе научника који прате кретање „Пионира 11", његов недавни пролазак поред Сатурна хиљадоструко је увећао наше знање о овој планети.

„ПИОНИР 10"

Први космички брод упућен према спољним планетама је „Пионир 10", лансиран 3. марта 1972. (сл. 1) у Кејп Канавералу, помоћу ракете носача, „Атлас Кентаур ТЕ—М—364—4". Творце „Пионира 10" мучиле су многе бриге у вези са његовом судбином. Неки су постављали питање о вероватноћи безбедног проласка космичког брода кроз појас астероида. „Пионир 10" улази у појас астероида јула 1972. и остаје у њему све до фебруара 1973. Испитивања у току лета показала су да је вероватноћа судара објекта величине „Пионир 10" са неким већим астероидом мала и да појас астероида не представља непремостиву препреку која би човека задржавала у Сунчевој близини.

4. децембра 1973. „Пионир 10" пролази на растојању од 131 000 км од Јупитерових облака и шаље више од три стотине слика облака и сателита планете, који су извршили праву револуцију у нашем познавању краља планета.

11. јула 1979. године „Пионир 10" је пресекао орбиту Урана и креће се даље, на свом путу према звездама. То је прво тело начињено људском руком које ће напустити Сунчев систем. На њему се налази плочица (сл. 2) на којој је порука за браћу по разуму која ће га можда једном наћи.



Слика 1: Космички брод „Пионир".

„ПИОНИР 11"

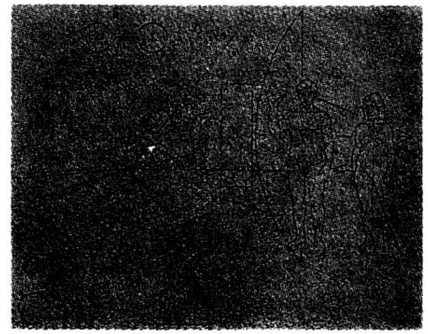
Годину дана касније, 6. априла 1973. године, у 2 h 11^m по Гриничу, лансиран је „Пионир 11" помоћу ракете носача" Атлас Кентаур Бернер 2". Већ 3. децембра 1974. године он пролази на 42 760 km од Јупитерових облака и шаље 28 снимака. Користећи гравитационо поље Јупитера као отскочну даску, „Пионир 11" бива усмерен према Сатурну.

Крајем 1977. године требало је да буде донета одлука да ли ће апаратући у простор између прстенова и планете или ће пролетети са спољашње стране прстенова. Унутрашњи пролет је за четири реда величине опаснији од спољашњег и мада би се унутрашњим добило далеко више информација, изабран је сигурнији спољашњи пут. „Пионир 11" није смео да настрада пре него што испита опасности пролаза поред Сатурна, да би утро пут следећим космичким бродовима. 1. септембра 1979. „Пионир 11" је прошао на растојању мањем од 2000 km од загонетних Сатурнових прстенова и надлетео његове облаке на висини од 22 000 km. Овим је крунисана мисија Пионир — претходница још спектакуларније мисије Војаџер.

ВЕЛИКО ПУТОВАЊЕ

Период између 1976 и 1978. године био је изузетно погодан за упућивање космичких бродова ка спољашњим планетама. Распоред планета је тако повољан, да када после нешто мање од две године космички брод стигне до Јупитера, гравитација ове џиновске планете може да скрене према Сатурну. Сатурн би могао да усмери космички брод ка Урану а овај даље ка Нептуну. На овај начин, не само да би се једном експедицијом посетиле све спољне планете сем Плутона, него би се и трајање пута до Урана и Нептуна знатно скратило. У нормалним приликама лет до Урана трајао би 16 а до Нептуна читавих двадесет година. Коришћењем гравитационих поља успутних планета, лет се скраћује на 9 односно 12 година.

Овако повољна прилика не понавља се често, следећа ће бити тек 2155 године. Зато су амерички научници маштали да остваре пројекат који се назива „Велико путовање", односно да упуте космички брод који ће посетити Јупитер, Сатурн, Уран и Нептун. Пројекат је наишао на велике финансијске тешкоће, тако да је у прво време изгледало да ће се ограничити на Јупитер и Сатурн. Ипак, са неким ограничењима, он ће се можда остварити у току мисије Војаџер.



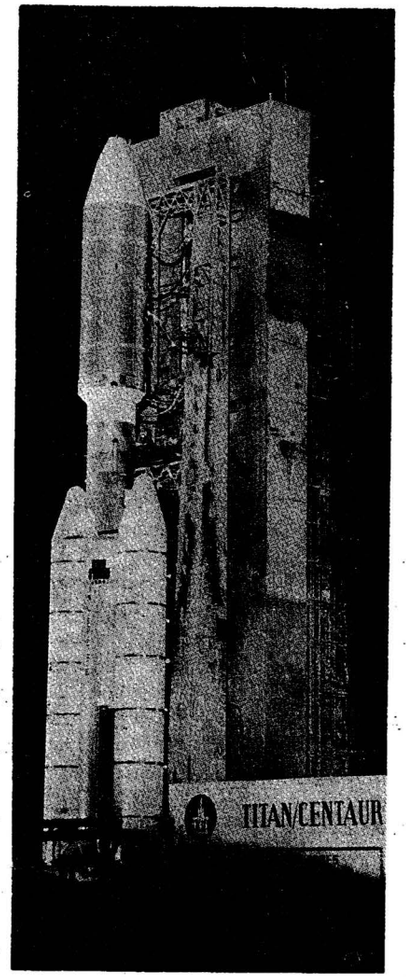
Слика 2: Порука са Земље становницима других звездани система коју носе „Пионир 10" и „Пионир 11"

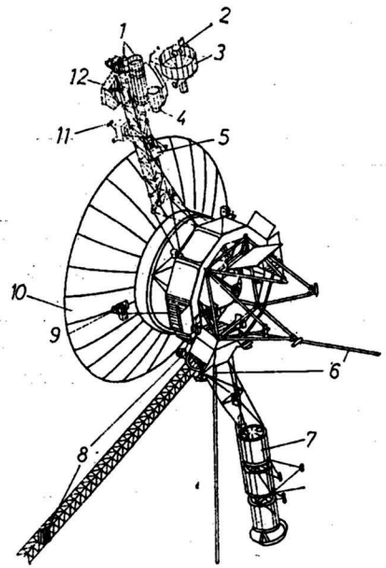
МИСИЈА ВОЈАЏЕР

У оквиру ове мисије, према спољним планетама су упућена два космичка брода. 20. августа 1977. године у Кејп Канавералу је, помоћу ракете носача „Титан 3Е Кентаур" (сл.3), лансиран „Војаџер 2". „Војаџер 1" је лансиран касније, 5. септембра 1977, али његова путања је била таква да је ускоро престигао „Војаџера 2" и нашо се на челу мисије.

Основни циљ мисије био је испитивање Јупитера, Сатурна и њихових сателита, нарочито Титана. Овај Сатурнов сателит има атмосферу густине сличне Земљиној и његово истраживање је један од кључних циљева мисије. Само ако „Војаџер 1" успешно изведе испитивање Титана, „Војаџер 2" ће наставити пут ка Урану и Нептуну. „Војаџер 1" ће доћи до Сатурна новембра 1980. и тада ћемо сазнати да ли ће „Велико путовање" икад почети да се остварује или ће се мисија „Војаџер" завршити када „Војаџер 2" августа 1981, уђе у Сатурнов систем. Ако све буде текло по плану, крајем осме деценије биће Војаџер 2" опет у центру пажње, ако срећно стигне до Урана и Нептуна и ако инструменти на њему буду радили. „Војаџер 2" би требало да стигне до Урана 21. јануара 1986. а до Нептуна 4. септембра 1989. (сл. 4) али амерички научници нису велики оптимисти. Они сматрју да је мало вероватно да ће, пошто пређе растојање које је 30 пута веће од растојања Земља — Сунце, космички брод моћи да јави Земљи како изблиза изгледају планете на крају Сунчевог система.

Човек се може зацитати, па зашто „Војаџер 2" иде према Урану и Нептуну уместо да се више пажње посвети Јупитеру, Сатурну и њиховим сателитима? Просто, штета је испустити тако погодну прилику која ће се поново указати тек средином двадесет другог века. Неко такође може поставити питање зашто су послани „Војаџери" када је вероватноћа да се проуче Уран и Нептун веома мала а ка Јупитеру и Сатурну су већ упућени „Пионир 10" „Пионир 11"? Данас наука а нарочито астронаутика напредује из дана у дан и 5 година колико раздваја ове две мисије значи много. „Војаџери" су знатно савршенији од „Пионира" и имају далеко комплекснију научну апаратуру. Они су поузданији, дуготрајнији и сем тога имају телевизијске камере у боји и апарате за тачно навођење камера и научних инструмената. На „Пионирима свега тога нема". Нема ни правих камера него се снимци добијају помоћу фотополариметра. Овај апарат одвојено мери јачину црвене и плаве компоненте светлости и такву информацију претвара у бројеве. Ови бројеви преносе се на Земљу где их рачунар претвара у нијансе сивог на фотографском филму. Помоћу плаве и црвене компоненте и вештачки направљене зелене компоненте може се направити слика у боји где боја приближно одговара правој боји објекта. Да би се боље уочила разлика између, „Пионира" и „Војаџера", упоредимо само број од 28 снимака које је из Јупитерове близине емитовао „Пионир 11", са 16 500 снимака Јупитера и његових сателита који су нам стигли са „Војаџера 1".

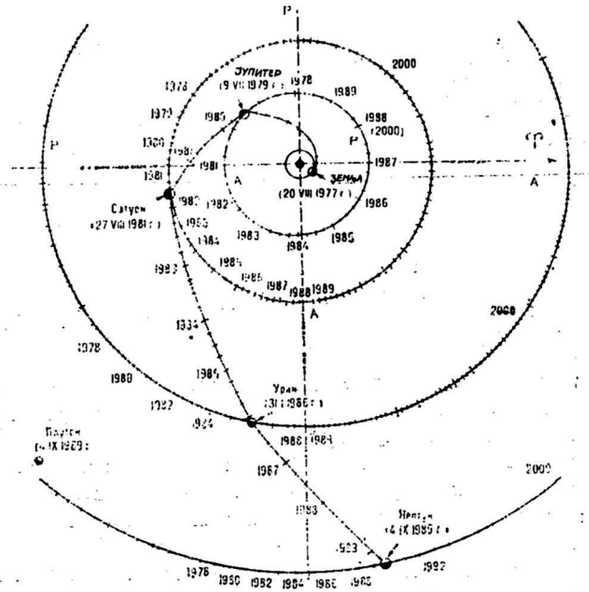




Слика 3: *Ракета носач „Титан 3Е Кентаур" којом су лансирани „Војаџер 1" и „Војаџер 2".*

Слика 7: *Космички брод „Војаџер 1". 1. телевизијске камере; 2. ултравиолетни спектрометар; 3. инфрацрвени радиометар; 4. фотополариметар; 5. детектор наелектрисаних честица; 6. антена за регистровање планетног радио-зрачења; 7. радиоизотопни извор енергије; 8. магнетометри; 9. детектор; 10. рефлектор антене; 11. детектор космичког зрачења; 12. детектор плазме.*

Јупитер са 14 сателита, од којих је на пример четврти по реду—Ганимед већи од планете Меркура, и Сатурн са 10 пратилаца, изграђују као прави планетни системи у малом. Посета сваког од поменутих космичких бродова овим планетама гигантима, истовремено је и посета њиховим сателитима. На слици 5 дат је положај Галилејских сателита у тренутку проласка „Војаџера 1" (5. марта 1979) и „Војаџера 2" (9. јула 1979) кроз Јупитеров систем, „Војаџер 1" је пришао на растојању од 19 000 km од Ио, 732 000 km од Европе, 112 000 km



Слика 4: *Предвиђена путања „Војаџера 2" кроз Сунчев систем. А-афел; П-перихел орбите планете.*

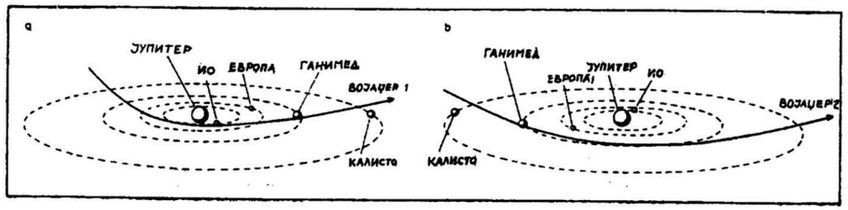
од Ганимеда, 124 000 km од Калиста и 278 000 km од Јупитера, а „Војаџер 2" на растојању од 62 000 km од Ганимеда, 200 000 km од Европе, 1 100 000 km од ио и 650 000 km од Јупитера. Оба космичка апарата послала су нам више од 30 000 снимака Јупитера и његових сателита, који су извршили праву револуцију у савременој планетологији.

На слици 6 представљена је планирана путања „Војаџера 1" кроз Сатурнов систем и могућа путања „Војаџера 2", ако буде одлучено да се он усмери према Урану и Нептуну. У том случају, „Војаџер 1" ће 12. новембра 1980. проћи на свега 4 100 km од најинтересантнијег Сатурновог сателита Титана, а Војаџер 2" на 350 000 km од њега на свом путу према Урану и Нептуну.

ОСОБИНЕ ВОЈАЏЕРА"

Космички бродови типа „Војаџер" развили су се из апарата типа „Маринер" а користе неке субсистеме и са космичких сонди типа „Викинг". Шематски цртеж „Војаџера" дат је на сл. 7.

Гледајући слике досадашњих космичких апарата, навикли смо да видимо плоче које служе за сакупљање Сунчеве енергије и њено претварање у електричну, која је потребна за функционисање различитих инструмената. Овакве опреме нема на „Војаџеру". У космичким пространствима којима се, „Војаџер1" и Војаџер 2" данас крећу, Сунчеве енергије има много мање него у близини Земље. На Јупитер пада само 4 процента од Сунчеве енергије која пада на Земљу, док на Нептун пада једва 11%. Зато су „Војаџери" снабдевени радиоизотопним термоелектричним генератором, који као гориво користи плутонијум оксид.



Слика 5: Пролаз „Војаџера 1" (а) и „Војаџера 2" (б) кроз Јупитеров систем.

Приликом конструкције „Војаџера", нарочита пажња је посвећена заштити од радиоактивног зрачења, пошто су „Пионир 10" и „Пионир 11" открили у близини Јупитера изузетно јако зрачење које стварају високоенергетске наелектрисане честице заробљене у близини планете. „Пионир 10" и „Пионир 11" су срећом остали читави када су 1973. и 1974. године прошли поред Јупитера, али су примили дозу зрачења од 200 000 рада од електрона и 56 000 рада од протона енергије 30MeV и веће. Ради упоређења, за човека је већ доза зрачења од 500 рада смртоносна.

На апарату типа „Војаџер" налази се и 104 kg хидразина, који служи као гориво за систем од 16 малих реактивних мотора за маневрисање и кориговање трајекторије.

Контролу космичког брода и операције са научним инструментима врши мали рачунар, чија се меморија састоји од два независна дела од по 1024 бајта.

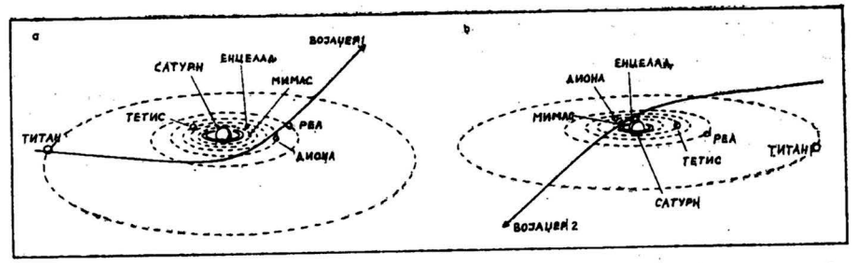
Приликом конструисања „Војаџера" требало је решити и проблем комуникација. Човек се никада раније није винуо тако далеко у космос. На пример 5. марта 1979. године, када је „Војаџер 1" био најближе Јупитеру, сигнали са Земље су путовали 38 минута. Разуме се ово време постаје све дуже. Растојање између Земље и Нептуна је око седам пута веће него растојање између Земље и Јупитера. Зато изгледом брода доминира велики рефлектор антена за везу, која усмерава високофреквентне радио-сигнале према Земљи, где их примају три станице на различитим деловима Земљине кугле.
Оне се налазе у Канбери (Аустралија), Мадриду (Шпанија) и Голдстону (Калифорнија, САД).

ЕКСПЕРИМЕНТИ

На свом путу, „Војаџери" треба да изврше обиман програм научних испитивања и опремљени су низом научних инструмената, који треба да изврше истраживања планетарних атмосфера и њихове метеорологије, сателита и околног космичког простора.

На обичног човека, највећи утисак ће свакако оставити слике далеких планета и њихових сателита, снимљене из непосредне близине. Снимање се врши помоћу два независна телевизијска система, ускоугаоне камере чије је видно поље 0°.4 и широкоугаоне камере са видним пољем од 3°.2. У односу на посматрања Јупитера која су извршили „Пионир 10" и „Пионир 11" у 1973. и 1974. години, просторно и временско раздвајање је сада повећано за око 40 пута.

Инфрацрвени интерферометарски спектрометар мери зрачење у опсегу 200—4 000 cm^{-1}, а радиометар врши мерење одбијене Сунчеве светлости у опсегу 5 000—25 000 cm^{-1}. Помоћу фотополариметра, који мери зрачење у опсегу 237—750 cm, могу се добити информације о физичким особинама облака и аеросола у атмосферама планета и сателита, а мерење интезитета и линеарне поларизације расејане Сунчеве светлости даје податке о саставу површине сателита. Ултравиолетни спектрометар покрива област зрачења од 50 до 170 km и помоћу њега се могу добити подаци о саставу и структури горњег дела планетарних атмосфера. Интегрисана посматрања планета и сателита помоћу ових инструмената, пружиће нам комплетну слику проучаваног феномена.



Слика 6: Планирани пролаз „Војаџера 1" (а) и „Војаџера 2" (б) кроз Сатурнов систем.

За наше боље познавање међупланетарног простора, важне су информације о наелектрисаним честицама у космичком простору и у близини планета и сателита. Високоенергетске честице се на „Војаџеру" детектују помоћу детектора космичког зрачења, који покрива енергетски опсег од 3 до 110 MeV, а детектори плазме региструју честице чија се енергија налази у опсегу 10—5950 MeV.

Мерења магнетних поља се врше помоћу магнетометара који се састоје од система за јако и система за слабо поље. Помоћу система за слабо поље, који обухвата опсег од $\pm$ 0.5 G, врши се проучавање слабих међупланетарних поља, док је систем за јако поље са опсегом $\pm$20 G намењен проучавању интезивних планетарних поља.

На „Војаџерима" се налази и 10-метарска антена за изучавање планетарних радиозрачења. За научно-истраживачки рад користи се и радио-зрачење помоћу кога се одржава веза са Земљом. Посматрање пролаза брода иза планета, сателита или планетарног прстена даје податке о димензији планетарног објекта и саставу прстенова.

Програм лета аутоматских међупланетарних станица „Пионир 10", „Пионир 11", „Војаџер 1" и „Војаџер 2" је дат у следећој табели.

етапе лета	назив апарата	датум	растојање (km)
лансирање	„Пионир 10"	3.03.1972	
	„Пионир 11"	6.04.1973	
	„Војаџер 1"	5.09.1977	
	„Војаџер 2"	20.08.1977	
пролаз на минималном растојању од Јупитера	„Пионир 10"	4.12.1973	131 000
	„Пионир 11"	3.12.1974	42 760
	„Војаџер 1"	5.03.1979	278 000
	„Војаџер 2"	9.07.1979	648 000
пролаз на минималном растојању од Титана	„Пионир 11"	31.08.1979	356 000
	„Војаџер 1"	12.11.1980	4 100
	„Војаџер 2"	26.08.1981	350 000
пролаз на минималном растојању од Сатурна	„Пионир 11"	1.09.1979	22 000
	„Војаџер 1"	13.09.1980	130 000
	„Војаџер 2"	27.08.1981	100 000
пролаз на минималном растојању од Урана	„Војаџер 2"	31.01.1986	
пролаз на минималном растојању од Нептуна	„Војаџер 2"	4.09.1989	

Неки упоредни подаци о „Војаџерима" и „Пиониру 11"

основне карактеристике	Војаџер	Пионир 11
тежина на поласку (kg)	815	260
тежина научних апарата(kg)	115	30
резерва горива (kg)	104	27
Почетна снага радиоизотопског електричног извора (Wat)	26 360	160 8
пречник рефлектора антене (m)	3.60	2.75

Програм мисије „Војаџер" омогућује да се карактеристике и могућности сваког научног апарата искористе у потпуности и да се помоћу сваког од њих ако буде радио до краја, добије максимум корисних научних података.

Abstract

TOWARD OUTER PLANETS

M. Dimitrijević

A review of discoveries performed by missions toward outer planets is presented.

UDC 523—728:520—728(021.3)

NOVI HORIZONTI NEUTRINSKE ASTROFIZIKE

Stanislav Djorgovshi

Astronomsko društvo „Ruđer Bošković" Beograd

Šezdesete godine ovog veka donele su u astrofizici pravi prevrat. Front istraživanja proširio se u skoro sve oblasti elektromagnetskog spektra, ali i drugih vrsta zračenja. To je pre svega bilo omogućeno izlaskom astronomije van granica atmosfere, ali i razvojem novih tehnika i instrumenata na Zemlji. Među tim novim granama našla se i neutrinska astrofizika (u daljem tekstu NAF).

Prirodna posledica ove male renesanse astrofizike je fantastično proširenje i produbljenje naših znanja o kosmosu, neobičnim objektima i procesima u njemu. Mnoge zagonetke još uvek čekaju svoje rešenje (kvazizvezdani objekti, formiranje i evolucija galaksija, itd.). To nameće potrebu za daljim razvojem novih istraživačkih disciplina; a uporedo sa tim, pred nama se otvaraju sve više novi i novi horizonti. Neke od najfascinantnijih mogućnosti nudi upravo NAF.

Međutim, ova mlada oblast nosi sa sobom i velike teškoće i specifičnosti. Krivac za to je izuzetno slaba sposobnost neutrina da interaguju sa materijom. Tipičan astrofizički neutrino ima u realnom svemiru na putu od 10^{10} sv. god. verovatnoću da bude zahvaćen oko 10^{-250}. Jasno, da ako neutrino može da proleti kroz celu zvezdu ili više njih ne „opazivši" ih, može i kroz naš detektor. Usled toga su nam potrebni jako veliki detektori (neutrinski teleskopi) i puno vremena u očekivanju ovih retkih događaja apsorpcije neutrina. To se odlično vidi na primeru brukhevenskog neutrinskog detektora koji su 1967. g. načinili R. Davis (Dejvis) i njegovi saradnici (cisterna sa 610 tona tetrahloretilena) koji se eksponira i po više meseci. O tom detektoru, kao i velikoj zagonetci „nedostatka" Sunčevih neutrina koju je doneo, već je dosta pisano u popularnoj literaturi, npr. u (1, 2, i 3), te se ovde nećemo na njemu zadržavati. Ostaje činjenica da su stvarni temelji NAF udareni upravo ovim eksperimentom. Mi ćemo razmotriti dalja usavršavanja eksperimentalnih tehnika za registraciju kosmičkih neutrina.

Osnovni kontributor astrofizičkih neutrina su termonuklearne reakcije (TNR) u jezgrima zvezda glavnog niza, uključujući i Sunce. Neutrini odnose oko 3% ukupne oslobođene energije i odmah napuštaju zvezdu (zbog svoje prodornosti), dok elektromagnetskom zračenju treba za to oko 10^5 do 10^6 godina. Očito je da će neutrinski sjaj Sunca biti predominantan na nebu, kao što je i Sunčeva svetlost mnogo jača od svetlosti iz svih ostalih izvora (oko 10^6 puta). Prirodno je zato da je NAF počela od izučavanja Sunca. Fluks Sunčevih neutrina na daljini od 1 A.Y. je:

$$\Phi \cong (4 \div 7) \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$$

ili energijski:

$$\Phi_e \cong 4{,}2 \cdot 10^4 \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$$

Sledeći važan izvor astrofizičkih neutrina su eksplozije supernovih zvezda, koje su neutrinski čak i sjajnije nego optički, i gde neutrini odnose i do 10^{53} erga. Ovi neutrini nastaju uglavnom u tzv. URCA-procesima, koji predstavljaju svojevrsnu nuklearnu katalizu, i putem konverzije elektronsko-pozitronskih parova u neutrinsko-antineutrinske. Neutrini mogu nastajati i u drugim procesima u gustoj, relativističkoj plazmi, npr. u aktivnim jezgrima galaksija, kvazarima i slično, kao i putem rasejanja kosmičkih zraka. U kosmologiji teorija Velikog praska predviđa postojanje reliktnog neutrinskog fona (za svaku vrstu neutrina i antineutrina posebno) analognog mikrotalasnom zračenju na 2,7 K ali sa temperaturom 1,9 K za elektronske i 1,7 K za mionske neutrine. Njihova izuzetno mala energija strahovito smanjuje nade za njihovu skoru registraciju.

Prva generacija neutrinskih teleskopa, uključujući i Dejvisov, je uglavnom bazirana na radiohemijskim metodima i koristi inverzni β-raspad pod dejstvom neutrina:

$$(A, Z) + \nu \rightarrow (A, Z + 1) + e^-$$

Meta se eksponira više nedelja ili meseci, te se efekt akumulira. Dobijeni produkt je β--radioaktivan, što omogućuje njegovo određivanje. Derivacija par desetina atoma produkta iz više tona atoma mete predstavlja znatan fizičkohemijski poduhvat. U Dejvisovom eksperimentu (i analognom, koji se priprema u SSSR, ali sa oko 3.000 tona C_2Cl_4) meta je Cl^{37}. M. Freedman (Fridmen) sa saradnicima iz Aragonske Nacionalne Laboratorije predložio je eksperiment sa Tl^{205} (1), koji bi predstavljao pravi presedan fizičkohemijske tačnosti, ali na žalost do sada nije omogućen. Drugi potencijalni kandidati sa količinama potrebnim za 1 zahvat na dan dati su u tabeli 1.

Tabela 1.

Element meta	Prag reakcije, keV	Potrebno tona za 1 CAP	Element meta	Prag reakcije, keV	Potrebno tona za 1 CAP
^{7}Li	862	15	^{37}Cl	814	11.000
^{51}V	751	5.000	^{55}Mn	231	555
^{71}Ga	233	47	^{81}Br	459	6.000
^{87}Rb	115	39	^{115}In	120	4
^{205}Tl	62	12	^{2}H		

1 CAP = jedan zahvat na dan.

Sada se najveća pažnja poklanja detektoru sa Ga^{71}. Američko-nemačko-izraelski, tim pod vođstvom J. Bahcall-a (Bekol) priprema takav eksperiment sa oko 50 tona Ga što predstavlja višegodišnju svetsku produkciju, te je i veoma skup. Ipak, pilotski eksperiment je već postavljen. Nezavisno od njih sličan eksperiment priprema grupa V.S. Zacepina u SSSR. Eksperiment sa Li^{7} priprema R. Davis sa saradnicima.

Eksperiment sa In^{115}, na čemu rade R. Raghavan (Ragavan) i njegovi saradnici u Bel Laboratorijama, još je interesantniji. Ovde se direktno registruju pojedinačni neutrini i mere njihove energije, a možda i upadni smer. Takva informacija je kvalitativno mnogo bogatija od one koju pružaju radiohemijski detektori, koji akumuliraju efekt, ali ne pružaju informacije o pojedinačnim neutrinima. Detektor se zasniva na reakcijama:

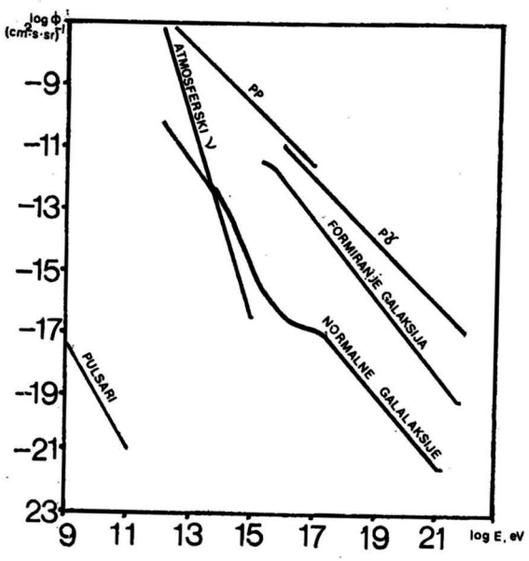
$$In^{115} + \nu \rightarrow Sn^{115*} + e^-$$

$$\rightarrow Sn^{115} + \gamma + \gamma$$

Upravo ovaj dvofotonski raspad je karakterističan potpis traženog efekta, i on omogućava da se apsorpcija neutrina izdvoji u ogromnom fonu od oko 10^{11} β-raspada samog In^{115} na dan u 3,5 tona koliko ima detektor.

Svi ovi detektori bi trebalo da stupe u dejstvo u najbližoj budućnosti. Oni će nam verovatno pomoći da rešimo zagonetku Sunčevih neutrina, ali i otvoriti put svojevrsnoj termometriji Sunčevog jezgra. Naime, TNR u kojima nastaju neutrini strahovito zavise od hemijskog sastava i temperature (čak $\sim T^{130}$), a ona se pak menja duž Sunčevog radijusa. Različiti detektori su osetljivi na neutrine iz raznih TNR, pa bi se poređenjem rezultata mogli izvesti zaključci o raspodeli temperature i hemijskom sastavu u unutrašnjosti Sunca. Ne treba isticati od kolikog bi to značaja bilo za naše poznavanje strukture zvezda glavnog niza. Sem toga, svi ovi detektori bi bili osetljivi i na neutrine iz eksplozija supernovih. Kako neutrinski sjaj predsupernove raste mnogo brže od optičkog, astronomija bi dobila sredstvo za predskazivanje ovih retkih događaja. Detaljnije informacije o svemu ovome čitalac može naći u (4) i (5).

U oblasti visokih i supervisokih energija ($E\nu > 10^{12}$ eV) za NAF se otvara možda još uzbudljivije polje rada. Pošto verovatnoća (tj. efikasni presek) za interakciju neutrina sa nukleonima mete raste sa kvadratom energije, ove neutrine je u principu lakše registrovati. No, njihov fluks je zato mnogo manji (v. sl. 1). Ovi neutrini mogu imati razna porekla. Neki nastaju u Zemljinoj atmosferi iz sekundarnih kosmičkih zraka; neki u burnim procesima tokom formiranja galaksija ili kvazara; neki u blizini relativističkih zvezda; neki



Slika 1.

prilikom rasejanja međugalaktičkih kosmičkih zraka na međuzvezdanom vodoniku (PP na sl. 1) ili fotonima reliktnog zračenja (P γ na sl. 1), itd.

Eksperimentalni metodi koji bi se koristili u ovoj oblasti neutrinskog spektra su vrlo različiti od onih za registraciju zvezdanih (Sunčevih) neutrina, čije su energije reda 10^6 eV. Upadni neutrino može u materijalnoj sredini izazvati lavinsko obrazovanje čestica (hadronsku kaskadu), koje se mogu registrovati nekim metodima fizike elementarnih čestica.

Prvi, relativno standardni metod je registracija čerenkovskog zračenja sekundarnih čestica. Detektori se tada sastoje od većeg broja sudova sa organskim scintilatorom, snabdevenih fotoumnožačima, i postavljenih duboko pod zemlju radi zaštite od fona kosmičkih zraka. Takvi detektori su pravljeni još od 1965. g. ali zbog malog broja događaja nisu doneli puno informacija. Prvi veći neutrinski teleskop tog tipa načinjen je u Neutrinskoj opservatoriji AN SSSR u Baksanskoj dolini na Kavkazu (gde će biti smešten i budući tetrahloretilenski detektor) i nalazi se u fazi ispitivanja. Sastoji se od 3.200 sudova dimenzija $70 \times 70 \times 30$ cm³ napunjenih scintilatorom i snabdevenih fotoumnožačima (5). Slični eksperimenti manjeg formata se provode i drugde u svetu.

Interesantan novi metod je akustička detekcija čestica. Njegova primena je već pokazana na akceleratoru u Fermilabu, Batavija kod Čikaga. Radi se o sledećem. Hadronska kaskada koju izaziva upadni neutrino zauzima u sredini mete, npr. morskoj vodi, kvazicilindričnu oblast dužine desetak metara i širine nekoliko centimetara, koja deluje kao akustička antena. Oko 10^{-8} do 10^{-9}% ukupne oslobođene energije troši se za ekscitaciju zvučnih talasa, tipične frekvencije oko 10 kHz. Domet ovih cilindričnih zvučnih talasa u morskoj vodi je i do 100 m, dok domet čerenkovskog zračenja ne prelazi 30 m. Esencijalno je osetljivost ograničena termalnim šumom okoline. Detektor koji bi radio na ovom principu je već isplaniran, i treba da stupi u rad do 1985. g. Treba da zauzima zapreminu od 10 do 100 km³ morske vode, na dubini od 6 km, radi zaštite od površinskih šumova. Ovoliko velika aktivna zapremina je neophodna zbog krajnje niskog fluksa visokoenergetskih neutrina. Detektor bi sadržao 10^4 do 10^5 akustičkih i čerenkovskih detektora, čiji bi se podaci preko satelita slali u kontrolno-računski centar. Nazvan je DUMAND (Deep Underwater Muon And Neutrino Detector), a predviđena lokacija je u blizini Havajskih ostrva. Iako veoma skup i opterećen velikim tehničkim teškoćama, ovaj detektor bi pružio dragocene podatke, inače potpuno nedostupne, ne samo o astronomskim objektima i procesima koje smo naveli, već i o fizici slabih interakcija na vrlo visokim energijama. (6, 7).

Pomenuli smo već reliktni neutrinski fon od velikog praska. Njegovo utvrđivanje bi bilo od izuzetnog značaja za kosmologiju, jer bi učestvovao u nevidljivoj masi svemira. Ovo je veoma aktuelan problem. Pitanje gustine (srednje) svemira je centralni pitanje kosmologije, jer određuje njegov karakter i budućnost (da li je otvoren ili nije, da li će se večito širiti ili neće). Dosadašnji podaci govore u prilog male gustine, tj. otvorenosti Svemira i njegovog večitog širenja. Međutim, ukoliko je neutrinski fon gušći no što se smatra (to je sasvim moguće), njegov doprinos bi mogao da bude dovoljan za „zatvaranje" svemira.

U veoma ranom velikom prasku su neutrini intezivno reagovali sa ostalim konstituentima materije, usled velike gustine i temperature. Iz termodinamičke ravnoteže su izišli kada je svemir bio star tek oko 1s (kraj leptonske ere). Tako su ovi reliktni neutrini jedinstveni nosioci informacije o ovoj dalekoj epohi. Fotoni (tj. sadašnji mikrotalasni fon) su izišli iz termodinamičke ravnoteže tek kada je svemir bio star oko 10^6 god. i nose informacije tek od tada. Pokazuje se da neutrinski fon predstavlja fermijevski degenerisani fluid, što malo ubrzava širenje svemira, dok njegova energija ima suprotno dejstvo. Iz kosmoloških razmatranja, a na osnovu posmatračkog materijala vangalaktičke astronomije, mogu se izvući zaključci za gornju granicu mase mirovanja neutrina (ako je uopšte različita od nule),

koji su precizniji od laboratorijskih određivanja. Tako masa elektronskog neutrina nije veća od 1 eV (prema posmatranjima Coma skupa galaksija) odnosno 10 eV (posmatranje svemira u totalu). Laboratorijski eksperimenti daju za ovu granicu 20 eV ,a za mionski neutrino 1,5 eV.

Trenutno jedini zamislivi eksperimentalni način da se utvrdi postojanje ovog fona je posmatranje gornje granice nuklearnog β-spektra, koja bi trpela podizanje za oko $5 \cdot 10^{-4}$ eV. Postojanje mase mirovanja neutrina imalo bi za posledicu sličan efekat, ali usmeren na suprotnu stranu. Kako je tačnost savremenih eksperimenata reda 10eV, potrebno ju je povisiti za bar pet redova veličine. To nije tako beznadežno kao što na prvi pogled možda izgleda. Setimo se koliko bi ti podatci bili dragoceni za kosmologiju.

Postoji interesantna spona između neutrinske kosmologije i fizike elementarnih čestica (8). U ranom velikom prasku svi elementarni konstituenti materije (kvarkovi, leptoni, fotoni i gravitoni) bili su u uzajamnoj termodinamičkoj ravnoteži i zastupljeni u otprilike jednakom broju. Kako se smatra da svakom kvarku odgovara po jedan lepton i njegov neutrino, broj mogućih vrsta određuje apsolutnu gustinu, koja pak određuje brzinu ekspanzije. Ova opet utiče na trenutak „zamrzavanja" odnosa broja protona i neutrona, koji se danas može empirijski utvrditi. Računanjem unazad dolazi se do toga da može postojati samo 7 ili 8 vrsta kvarkova, tj. leptona ili njihovih neutrina (do sad su poznata samo tri leptona: e^-, μ^- i τ^-, kao i njihovi neutrini, i pet kvarkova).

Videli smo koliko potencijalno bogatstvo informacija nosi u sebi NAF: struktura zvezda glavnog niza i procesi generacije energije u njima, procesi u supernovim, formiranje galaksija, kosmički zraci najviših energija, najranija mladost svemira... Šta više, moguće je i da NAF krije i neka iznenađenja — objekte ili procese koje do danas ne podozrevamo; jer, svaki prodor astrofizike u novi deo elektromagnetskog spektra ili drugi vid zračenja doneo je tako nešto. NAF obećava puno i samoj fizici, od koje je dosta uzela: osobine neutrina, slabe interakcije na supervisokim energijama, utvrđivanje efikasnih preseka TNR, razvoj eksperimentalnih tehnika za registraciju elementarnih čestica, itd. Sličan je i njen odnos prema fizičkoj hemiji. Od velikog praktičnog značaja za razvoj fuzionih reaktora mogu biti podatci o TNR u jezgru Sunca koje daje NAF, i već sama ta korist je možda dovoljna da isplati sva ulaganja u nju. Napomenimo i ekstravagantnu mogućnost neutrinskih komunikacija (u Fermilabu, Batavija je to već ostvareno kao eksperiment). No, plodovi NAF time svakako nisu iscrpeni.

Neobične osobine samih neutrina su uslovile i neobične metode NAF. Njena interakcija sa drugim naukama je veoma bitna, i predstavlja divan primer plodne multidisciplinarnosti. A to je sve samo početak — ova fascinantna disciplina tek staje na svoje noge. Prema široko prihvaćenoj Poperovoj filosofiji nauke, velika potencijalna snaga NAF leži upravo u njenoj slabosti danas: unutar nje su moguća vrlo dinamična potkrepljivanja i pobijanja hipoteza, što predstavlja osnovni uslov i put razvoja neke nauke.

Izgleda da se na horizontu neutrinske astrofizike tek podižu nova svetla.

Pripremljeno oktobra 1979.

LITERATURA:

1. S Ribnikar: *NEUTRALNI SA SUNCA — ima li ih ili ne?*, Vasiona **25**, No 1, 1977.

2. J. N. Bahcall: *NEUTRINOS FROM THE SUN*, Scientific American, **221**, July 1969.

3. I. S. Šklovskij: *ZVJOZDI — IH ROŽDENJIJE, ŽIZNJ I SMERT*, Nauka, Moskva 1975.

4. J. N. Bahcall: *SOLAR NEUTRINO EXPERIMENTS*, Rev. Mod. Phys. **50**, No. 4, 1978.

5. Zemlja i Vseljennaja, No. 1, 1979.

6. V. S. Berezinskij: *PROJEKT DJUMAND*, Priroda, No. 11, 1976.

7. B. A. Dolgošein: *ZVUK OT NEJTRINO*, Priroda, No. 8. 1978.

8. M. S. Turner: *NEUTRINOT: THE ULTIMATE ASTROPHYSICAL PROBE*, Mercury **7**, No. 1, 1978.

Abstract

NEW HORIZONS IN NEUTRINO ASTROPHYSICS

Stanislav Đorgovski

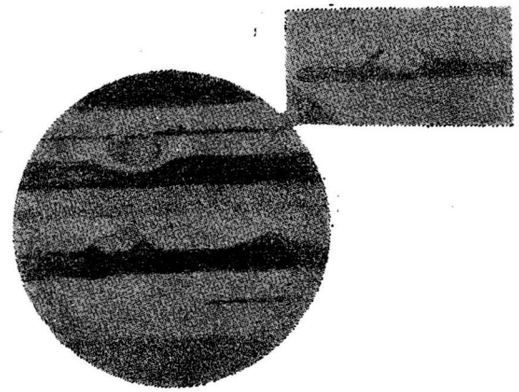
A review od neutrino astrophysies is presented, including basic theorcitical grounds and search for solar neutrinos.

UDC 523.45—852.6(021.3)

BELI OVALI U JUPITEROVOM JUŽNOM TROPSKOM POJASU (STB)

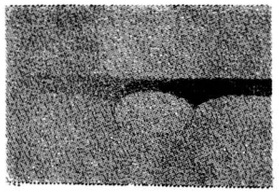
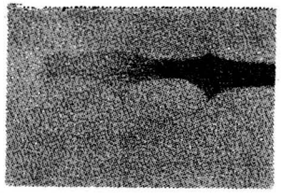
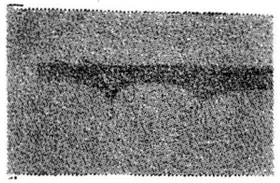
Na širinama oko južnog tropskog pojasa (STB) Jupitera se nalaze tri bela ovala (WO). Oni su imenovani sledećim oznakama: FA, BCi DE. FA i BC su međusobno bliski, dok je DE odvojen od njih. DE je najuočljiviji, oštro je ocrtan, a nalazi se na jednom tamnom delu STB-a. Prema literaturi (2), FA, BC i DE su se septembra/oktobra 1978. nalazili na dužini oko 62°, 127° i 224° sistema II, dok im je širina oko —33°. Interesantno je da ovi ovali imaju bržu rotaciju od sistema II. Zato dolazi do njihovog neprekidnog smanjivanja dužine. Promena dužine iznosi oko —0°,66 na dan.

U analizi posmatranja Jupitera, vršenih u opozicijama 1976/77, 1977/78.i 1979. godine (1), opisao sam WO DE. Međutim, kasnije sam na detaljnim crtežima oblasti oko Crvene Pege (RS) napravljenim u opoziciji 1979, primetio još jedan beli oval.



1) *13. XII 1977 TU: 19^h30^m, W = 199°,3 W2 = 065°,4 WO DE u opoziciji 1977/78. Bio je malih dimenzija i vrlo teško uočljiv.*

2,3,4) *WO DE u opoziciji 1979 — zapažaju se promene u STB-u.*

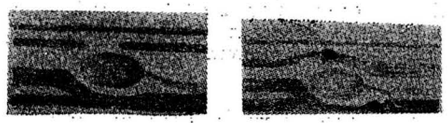




2 — 20. I 1979 TU: 20h54m 3 — 1. II 1979 TU: 20h 20m 4 — 9. III 1979 TU: 19h30m

Analizom dužine sam ustanovio da se radio o WO BC. Istovremeno sam zapazio da je došlo do poremećaja u njegovoj promeni dužine: dužina WO DE se od septembra/oktobra 1978, do početka marta 1979. smanjila sa 244° na 134°, znači, dužina WO BC bi trebalo da bude oko 17°. Međutim, njegova dužina je iznosila oko 50° — nalazilo se u neposrednoj blizini RS. Razloge za ovako veliko usporavanje rotacije treba tražiti u prolasku pored RS i maloj širini (—27°, dok je širina WO DE tada bila —35°). Zapazio sam ga dva puta: 22. II 1979 (L = 55°,5) i 4. III 1979. (L = 49°,5). Inače posmatranja sam vršio na refraktoru ZEISS Narodne opservatorije u Beogradu (110/2000 mm, uvećanje 167×).

Za posmatranje ovih ovala je potreban jači teleskop (minimalni prečnik 100 mm, a uvećanje 150×). Atmosferski uslovi moraju da budu odlični. Čak i kada su ovi uslovi ispunjeni, ovale je prilično teško zapaziti. Zato je dobro prethodno izračunati približnu dužinu na kojoj se nalaze: treba pomnožiti dnevnu promenu dužine sa ukupnim brojem dana koji su prošli od nekog ranijeg posmatranja (naprimer, ranije dati podaci za septembar/oktobar 1978) i dobijeni rezulta dodati na vrednost ranijeg posmatranja (ovo važi za opšti slučaj — ovde je promena dužine negativna, pa apslolutnu vrednost rezultata treba oduzeti).

Merenja koordinata ovih ovala su značajna zbog postojanja pomenutih poremećaja u dužini, a verovatno i u širini.



5,6) *Opozicija 1979: okolina RS sa WO BC. Promene su uočljive.*

5 — 22. II 1979 TU: 20h10m

6 — 4. III 1979 TU: 18h30m

Primljeno marta 1980.

LITERATURA:

1. Jovanović Lj, 1979, *Vasiona*, XXVII, 54

2. Muller P., 1978, *Detailed set of Notes for the "IJVTOP"*

Abstract

WHITE OVALS IN JOVIAN SOUTH TROPICAL BELT
Lj. Jovanović

Amateur observations of white ovals in 1978/1979 made by the author at the Belgrade Popular Observatory are reported.

НОВЕ КЊИГЕ

M. Prosen: ASTRONOMSKA OPAZOVANJA; H. Mikuš, M. Prosen i J. Šoba PRVI ASTRONOMSKI TABOR V SLOVENIJI; M. Prosen: OSNOVE ZVEZDNE FOTOMETRIJE

Iz Slovenije su nam stigle tri zanimljive publikacije. Sve tri se odlikuju jasnim i sažetim stilom, brojnim ilustracijama i primerima. Napisane su na slovenačkom jeziku.

Hronološki prva od njih je knjižica „Astronomska opazovanja" M. Prosena, koja je izašla kao peti broj lista „Presek" za 1977/78. godinu. Taj list je namenjen mladim matematičarima, fizičarima i astronomima a izdaje ga DMFA SR Slovenije. Knjižica je lepo, savremeno opremljena i obilno ilustrovana. Mogu je koristiti učenici osnovnih i srednjih škola, profesori i mentori prirodnjačkih grupa i ljubitelji astronomije. Pri pisanju je donekle kao uzor korišćena knjiga Minarta „Praktični radovi u elementarnoj astronomiji" i knjiga Jahnova „Posmatranja i praktični radovi iz astronomije u srednjoj školi". Posle kratke uvodne prve glave, dolazi opširna druga glava posvećena posmatračkim spravama dostupnim školskoj omladini i ljubiteljima astronomije. Treća glava koja se odnosi na opažanja podeljena je na posmatranja bez teleskopa i sa teleskopom i na ostala složenija posmatranja koja bi mogla da se sprovedu kao što su npr. određivanje ekvatorskih koordinata, posmatranja okultacija i opažanja neočekivanih pojava.

Prva publikacija astronomskog društva „Javornik" je knjižica „Prvi astronomski tabor v Sloveniji" koju su napisali H. Mikuž, M. Prosen i J. Šoba. Knjižica ima čak rezime na engleskom jeziku. Ona sadrži izveštaj sa tabora održanog od 31. VII do 4.VIII 1978. u okolini planinske osmatračnice na Javorniku kod Crnog Vrha iznad Idrije. Na taboru je bilo 17 mladih astronoma iz slovenačkih škola. Tabor su spremili i organizovali sedam članova astronomske sekcije Prirodnjačkog društva. SR Slovenije u okviru pokreta „Nauku mladima", finansijski pomognut od strane SIZ za naučni rad SR Slovenije i uz svesrdnu podršku opštine Idrija. Podeljeni u tri grupe učesnici su izveli tri različita tipa zadataka. Prvi tip je bio da se posmatra nebo pomoću jednostavnih sredstava domaće izrade kao što su merač visine, ukršteni štapovi, gnomon i tranzitni instrumenti. Drugi tip zadataka bio je posmatranje nebeskih tela pomoću jednostavnih kamera i teleskopa „Celestron 8". Grupe su menjale svoje zadatke tokom triju uzastopnih noći. Svi zadaci su u knjižici podrobno opisani i ilustrovani. Sve fotografije su delo članova društva „Javornik".

Druga po redu publikacija društva „Javornik" je knjižica „Osnove zvezdne fotometrije" M. Prosena. Ona sadrži u prvom odeljku pregled fotometrijskih veličina sa brojnim primerima i zadacima. U drugom odeljku su od prijemnika zračenja obrađeni oni koji su značajni za astronome amatere: oko i fotoelektrični fotometar. U trećem odeljku su opisane promenljive zvezde, njihova klasifikacija i uzroci promene njihovog sjaja, propraćeno brojnim primerima i zadacima. Četvrti odeljak je posvećen posmatranju promenljivih. Data su uputstva za ocenjivanje sjaja, primeri, zadaci i opažački programi. To je svakako veoma korisna knjižica za početnike astronome i one koji žele da se amaterski bave posmatranjem. Astronomsko društvo „Javornik" osnovano 9. I 1979. na tome namerava ozbiljno da radi pa da se i uključi u međunarodnu amatersku posmatračku mrežu.

Opšta znanja iz astronomije koja nisu sadržana u ovim knjižicama po preporuci autora mogu se na slovenačkom jeziku naći u „Astronomiji" Avseca i Prosena. Ovaj udžbenik se odlikuje takođe izvarednom sažetošću i jasnoćom.

Mr Jelena Milogradov-Turin

M. Šuveljak, V. Vujnović, B. Margetić: NATJEČEMO SE U ZNANJU IZ ASTRONOMIJE, Školska knjiga, Zagreb, 1979.

„Natječemo se u znanju iz astronomije" je knjiga koju je izdala „Školska knjiga" iz Zagreba, upravo u vrijeme kada Pokret „Nauka mladima" navršava petnest godina djelovanja. Knjiga je jedan od vrijednih doprinosa „Nauku mladima" koja svojim aktivnostima želi približiti znanost mladima. Organizirajući natjecanja, susrete, kampove, simpozije, seminare i druge oblike rada u proteklom vremenu, pokazalo se da mladima treba pružiti što više sadržaja u kojima će moći iskazati nadarenost i kreativnost u rješavanju i mnogo težih problema nego što ih redovna škola pred njih postavlja.

Jedno od posebno privlačnih područja interesa mladih jeste astronomija. To pokazuje sudjelovanje velikog broja učenika u aktivnostima pokreta „Nauku mladima", iako u školskim programima nema takvih sadržaja.

Upravo izišla zbirka pitanja i zadataka s rješenjima iz astronomije za učenike osnovnih škola, autora Maje Šuveljak, dr Vladisa Vujnovića i prof. Branka Margetića, temelji se na sakupljenom materijalu s natjecanja iz astronomije pokreta „Nauku mladima" SR Hrvatske.

Zbirka se sastoji iz više djelova. Uvodni dio treba da potakne učenika na razmišljanje i da ih zainteresira za astronomske probleme, pa da učenik na temelju danih odgovora provjeri svoje znanje. Dalje se u zbirci razrađuju astronomski sadržaji prema područjima uobičajenim za popularizaciju astronomije, a to su: astrognozija, instrumenti, planeti, Sunce, zvijezde, galaksije.

Sadržaj tih područja podjeljen je na pitanja odnosno zadatke uz koje se nalaze odgovori, tj. rješenja. Svakom području dodani su sadržaji učeničkih seminarskih radova. To su radovi koje učenici ili skupina učenika donose na natjecanja i susrete mladih astronoma. Seminarski radovi su teorijskog i praktičnog značenja, i važna su komponenta astronomskog amaterizma. U njima dolazi do izražaja znanstveni rad primjeren učeničkoj dobi.

Zbirka se može primjenjivati i u redovnoj nastavi škole, jer sadržava pitanja i zadatke koji se mogu upotrijebiti u nastavi matematike, fizike, kemije i geografije.

Knjiga je popraćena dobrim ilustracijama, što omogućuje učenicima i nastavnicima potpuniju informaciju o zadanom problemu, Na kraju zbirke je popis literature i časopisa za sve one koji se žele sveobuhvatnije baviti tom prirodnom znanošću.

Neka i ova zbirka bude doprinos pokreta „Nauku mladima" mladima u razvijanju kreativnih sposobnosti i formiranju znanstvenog podmlatka.

Krešimir Munk, prof.

М. Новаковић, Д. Мијаиловић: КОСМИЧКИ ИЗАЗОВ — развој астронаутике и ракетне технике. Дечје новине Горњи Милановац, 1979,

Пред нама је још једна из серије успелих књига о астронаутици објављених на српскохрватском језику. Овог пута аутори су млађи људи, студенти механике. Можда ће то бити разлог да књига буде лакше прихваћена међу ученицима, јер и поред све сложености материјала текст је лако читљив. Богатство илустрација и веома добра техничка опрема доприносе лакшем праћењу текста, који обилује мноштвом техничких података.

Материјал је изложен у пет поглавља: утемељивачи астронаутике, развој ракета пре II светског рата, развој ракета за време II светског рата, развој ракета после II светског рата и научно-истраживачке ракете. Највећи део текста односи се на ракете, њихов развој, намену и техничке карактеристике, мада како кажу аутори у предговору, „књига не представља историју астронаутике и ракетне технике, већ само њене неке важније странице". Најкраће речено: књига коју можемо препоручити нашим читаоцима. По цени од 180 динара књига се може набавити и поузећем код издавача.

Т. А.

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

Посета шведског краља Карла Густава XVI Народној опсерваторији

Дана 7. V 1980. шведски краљ Карл XVI Густав посетио је Народну опсерваторију Астрономског друштва „Руђер Бошковић" на којој се задржао око пола часа. Чланови Радне заједнице Друштва Милан Јеличић и Вјеран Миладиновић учинили су све да се шведски суверен што пријатније осећа. Упознали су га са прошлошћу београдске тврђаве и радом Друштва. *Тойлак Ненад*

Ulica Milutina Milankovića Povodom stogodišnjice rođenja Milutina Milankovića Skupština grada Beograda na, sednici Veća opština održanoj 8. novembra 1979, odlučilo je da se ulici 2—2, na teritoriji opštine Novi Beograd, da naiziv „Ulica Milutina Milankovića"

Ulica Milutina Milankovića, presecajući Ho Ši Minovu i Omladinskih brigada, povezuje Ulicu Španskih boraca sa Tošinim bunarom.

Sl. list grada Beograda.
1979, br. 27.

Млади Астрономи на ока „Токови СКОЈА '79"

У оквиру омладинских истраживачких акција „Токови Ској-а '79" одржана је и астрономска програмска акција на Летенци, у оквиру националног парка Фрушка Гора. Акција на којој је учествовало и 10 чланова Астрономског друштва „Руђер Бошковић", сарадника опсерваторије, одржана је од 5. VIII до 25. VIII 1979. г. Наши чланови били су највише ангажовани на припреми акције, а такође су били носиоци активности. Укупно је било 32 учесника.

Радило се највише на следећим темама: посматрање малих метеорских ројева, одређивање параметара неких променљивих и двојних звезда и испитивање поларизације зрачења дневног неба. Одржано је тридесетак предавања из астрофотографије и других тема.

Акција је оцењена као успела. Стечена су и нова пријатељства. Жеља је свих учесника да се поново нађу на сличној акцији.

Дамир Јока

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

ВЕЧЕ НА КУЛИ ОПСЕРВАТОРИЈЕ НА КАЛЕМЕГДАНУ

На кули дурбин отворен стоји,
са Сахат куле куцаје броји,
док народ чека да Сунце зађе
па да се редом крај њега нађе.

Лепотом српа Месец се јавља
своје кружење тачно обавља
блед као челик и сјајан јако
на Земљи му је познаник свако.

Прстен Сатурна сваког осваја
у најлепша се тела убраја
са заводницом Венером сјајном,
жућкасто белом, вечито бајном.

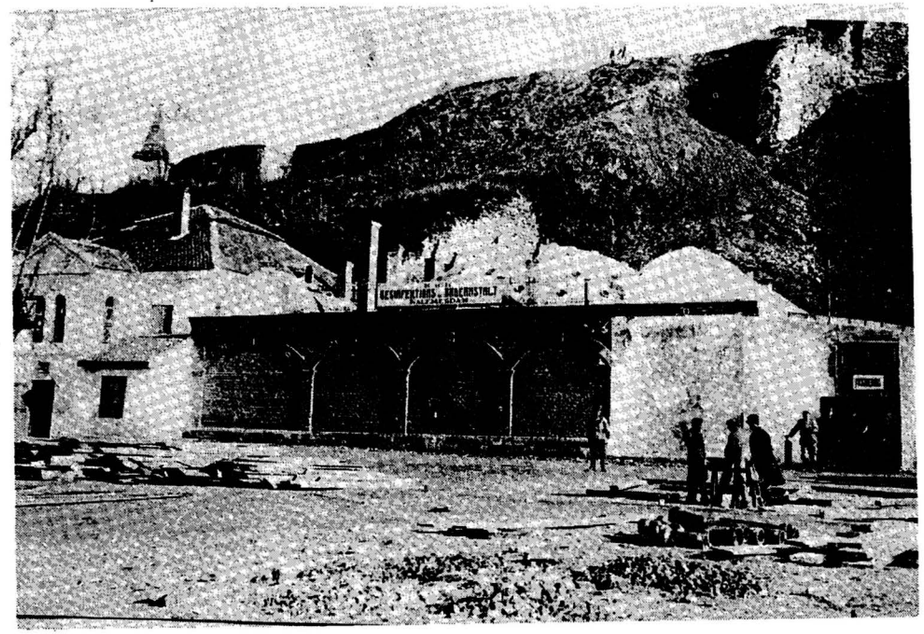
Лира и Лабуд, Касиопеја,
Велики Медвед, звезде Персеја,
Плејаде, Цефеј и Андромеда,
дивни кроз дурбин када се гледа

Орион, Стрелац и Водолија,
Велики Пас, Бик, Близанци, Змија,
маглине, јата, Кумова Слама,
чудесне звезде — лепота сама.

На врху куле, у ведро вече
жртвујућ' провод, послове пређе
сви сарадници и по хладноћи
остају тамо и целе ноћи.

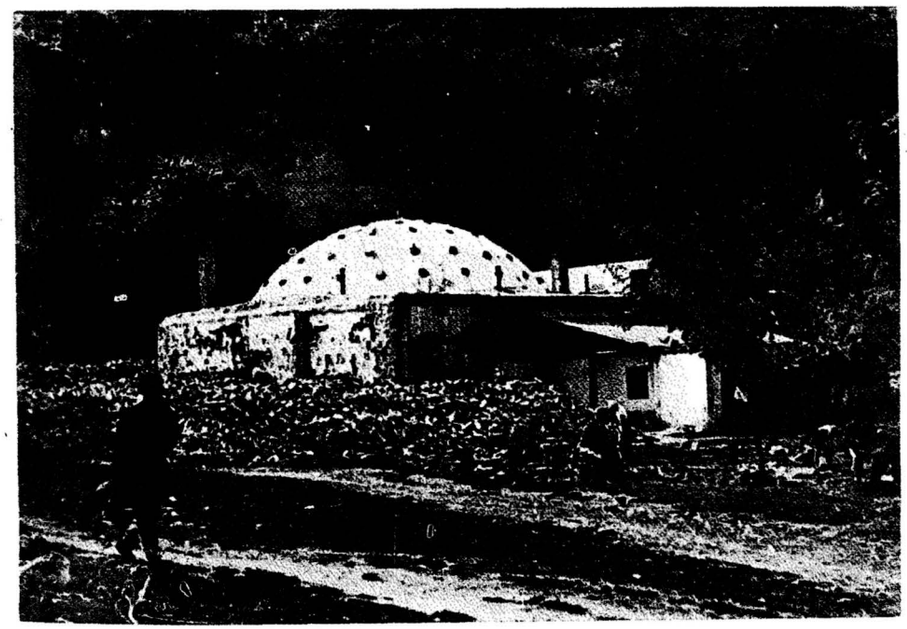
Њима:
што у мислима пространством плове,
од срца дарујем редове ове.

Деса Пантић — Данић



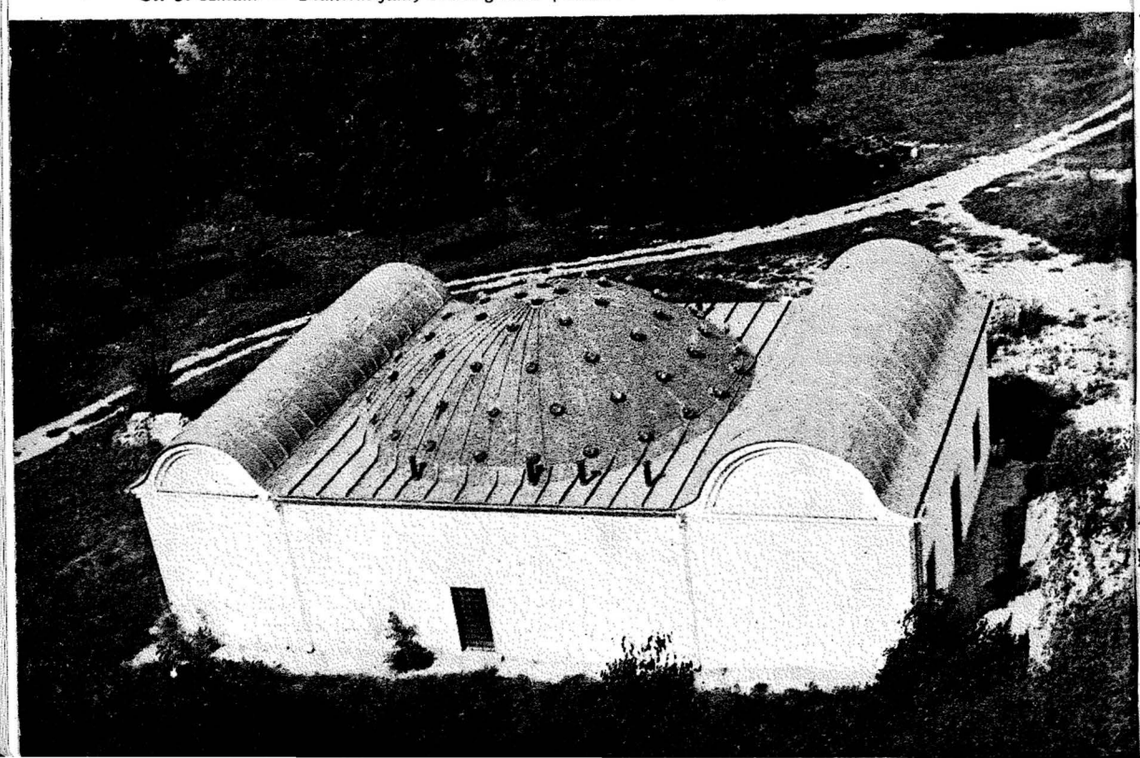
Sl. 1. Beogradski planetarijum smešten je u zgradi bivšeg amama. Amam je podignut za potrebe srpske vojske, najverovatnije oko 1870. godine. Fotografija je iz vremena okupacije 1916. godine, kada je služio za dezinfekciju i kupanje. Levo od amama je šedrvan. (Dokumentacija Zavoda za zaštitu spomenika kulture grada Beograda).

Sl. 2. Amam posle bombardovanja 1941. godine. (Snimio arh. D. Jovanović).



Sl. 1. Unutrašnjost Planetarijuma (Snimio M. Dedić).

Sl. 3. Amam — Planetarijum, 1969. godine (Snimio M. Dedić).



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД ◆ ◆ УДК 521-5 YU ISSN 0506-4295

ВЕЛИКАН ЗЛАТНОГ ВЕКА ФИЗИКЕ

○

СВЕТЛОСТ АЈНШТАЈНОВИМ ОЧИМА

○

АЈНШТАЈНОВА ТРАГАЊА ЗА ЦИЉЕМ И МЕТОДОМ ТЕОРИЈСКЕ ФИЗИКЕ

○

АЈНШТАЈН И ОСНОВНЕ ИДЕЈЕ КВАНТНЕ МЕХАНИКЕ

○

АЈНШТАЈНОВА ТЕОРИЈА РЕЛАТИВНОСТИ И НЕКИ ЊЕНИ РЕЗУЛТАТИ

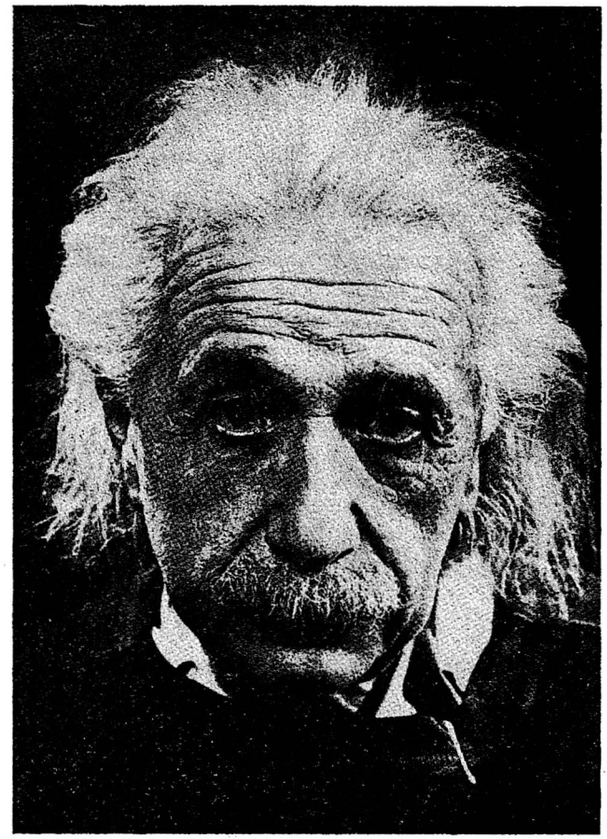
○

1980 3

ГОДИНА XXVIII
КЊИГА VII

ОВАЈ БРОЈ ЈЕ ПОСВЕЋЕН СТОГОДИШЊИЦИ РОЂЕЊА АЛБЕРТА АЈНШТАЈНА

(Алберт Ајнштајн 1879—1955)



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXVIII
1980 № 3
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Др Р. Попић: *Великан златног века физике* 49
Др П. Грујић: *Светлост — Ајнштајновим очима* 51
Prof. dr Z. Marić: *Ajnštajnova traganja za ciljem i metodom teorijske fizike* 53
Dr V. Zlatarov: $E = mc^2$ 55
Проф. др Ф. Хербут: *Развој основних идеја квантне механике* 57
Dr M. Blagojević: *Prostor, vreme i Vasiona* 60
B. Jovanović: *Simpozijum posvećen stogodišnjici rođenja Alberta Ajnštajna* 61
З. Ивановић, М. Мијић: *Ајнштајнова теорија релативности* 63

CONTENTS

Dr R. Popić: *The Giant of the golden age of physics* 49
Dr P. Grujić: *Light as seen by Einstein* 51
Prof. dr Z. Marić: *Einstein's search for the goal and method of the theoretical physics* 53
Dr V. Zlatarov: $E = mc^2$ 55
Prof. dr F. Herbut: *Development of the basic ideas of Quantum mechanics* 57
Dr M. Blagojević: *Space, time and Universe* 60
B. Jovanović: *Symposium dedicated to the centernary of Albert Einstein's birth* 61
Z. Ivanović and M. Mijić: *Einstein's theory of relativity* 63

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ,

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Помоћник уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 50. За иностранство 100. За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 30. Појединн број НД 12,50. Претплату слати у корист рачуна број 60806—678—6639

„Васиона" бр. 3 1980, година XXVIII, књига VII, стр. 49—68, штампано новембра 1980.

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 XXVIII
1980 БРОЈ 3
БЕОГРАД

UDC 530.01:140.8:531.6 (021.2)

ВЕЛИКАН ЗЛАТНОГ ВЕКА ФИЗИКЕ

Реља В. Попић

Институт за примењену физику, Београд

Током целе 1979 године физичари света су обележавали стоту годишњицу Ајнштајновог рођења с дубоким поштовањем и дивљењем према његовом делу, које је отворило нове, пре њега чак и незамисливе путеве истраживања природе. Колико су велики, не само теоријски, него и практични резултати тих истраживања, види се и по ширини прославе Ајнштајновог јубилеја, у којој учествује цело човечанство, иначе, у просеку, шкрто према откривачима природе, а још и у много чему несложно, па ипак безрезервно јединствено у одавању поште генију највећег физичара златног века физике.

Достигнућа Ајнштајновог века физике заснована су на теоријама релативности, квантној теорији и нуклеарној физици. Теорија релативности, специјална и општа, у потпуности су дела Ајнштајнова.

У оквиру специјалне теорије релативности настали су нови појмови о простору-времену, о маси и енергији као међусобно еквивалентним видовима материје, о брзини светлости као највећој могућој брзини; касније проверене и доказане последице, од којих поменимо „парадокс" различитих времена у системима посматрања који се крећу један у односу на другога или, у таквим системима, ефекат повећања масе тела, изгледале су тако необично и толико ван сваког уобичајеног резона да је, по објављивању специјалне теорије релативности (1905), мало ко у њу веровао.

Ајнштајн је водио дугу, упорну борбу у јавности за своје теорије. Чак и многи славни физичари, који су га ценили због других његових радова,а о људима ван те професије да и не говоримо, били су противници његових теорија релативности. Зато је често иступао у јавности, а постепено све више подржан експерименталним проверама, видео је успешно продирање својих теорија и лагано осипање њихових противника.

Ако се подсетимо да је, у религијама затуцаном и ограниченом свету XVI века, Галилеј, уводећи експериментални метод у физику, и шире указао на важност експериментално утврђених чињеница — уочавамо да је Ајнштајн, баш својим теоријама релативности, указао на барем исто толико важну ствар: да теорије о природи и природним појавама човек не треба да подвргава својим већ стеченим способностима, већ, вођен „необјашњивим" експерименталним чињеницама (какве су, од 1881. године па надаље, донели Мајкелсон—Морлијеви експерименти у погледу непостојања апсолутног простора), да стиче нове квалитете и шире способности схватања.

Уосталом, зашто би човек, и сам део природе, уображавао да је нешто више од самоука, који се, схватајући постепено природне појаве, бори за опстанак и побољшање свога положаја у природи. Великани, као што су били Њутн у XVII веку, Максвел у XIX и Ајнштајн у XX веку, који су стваралаци фундаментално нових теорија, предводници су плејада самоука што продиру у тајне природе. Сваки од њих наилазио је на оштре отпоре, јер су својим теоријама не само објашњавали познате чињенице, већ и предвиђали много тога непознатог, за већину њихових савременика ђаволски чудноватог и непојмљивог. Њих треба

Чланци које доносимо углавном представљају уводна предавања са Симпозијума посвећеног стогодишњици рођења Алберта Ајнштајна, одржаног у Београду 14. и 15. IX 1979. г. прилагођена за шири круг читалаца. Из објективних разлога свеска посвећена овом великану науке излази са закашњењем.

и разликовати од херојски великих разбијача религиозних или политичких догми, чије су и тезе и антитезе биле ипак унутар постојећих способности схватања. Зато, отпори њиховим новим схватањима и нису у толикој мери долазили од догматских силника, колико од једног разноликог састава публике која је највише, можда, била запањена.

Колико је, међутим, Ајнштајн био убеђен да иза исправне физичке теорије стоје реални физички феномени, види се из његовог доприноса у области квантне теорије. Када је Планк (1900) увео појам кванта светлости да би објаснио спектар светлосног зрачења црног тела, владало је мишљење да су кванти светлости измишљени и непостојећи математички објекти, који само служе да се направи погодна теоријска формулација. Ајнштајн је, међутим, у својој теорији фотоефекта (1905), за коју је једино експлицитно и добио Нобелову награду, установио да стварно постојећи кванти светлости избацују електорне из метала. Тако је дао и нови подстицај каснијем развоју друге велике теорије века, квантне теорије, која је дело Бора, Шредингера, Хајзенберга и Дирака.

Велико откриће Дираково о постојању античестица, резултат је Диракове рафиниране примене Ајнштајнове специјалне теорије релативности у квантној теорији. Но, то је само један из низа примера примене Ајнштајнових теорија. Развој нуклеарне физике, чији су резултати довели до револуције у технологији, добрим делом се ослањао на Ајнштајнову формулу о еквивалентности масе и енергије. Трансформација масе у енергију одиграва се се и у нуклеарним реакцијама, као што су фисија и фузија. То је и битан процес приликом рада фисионих нуклеарних реактора, као и експлозијама „атомске" (фисионе) и „хидрогенске" (фузионе) бомбе.

Премда постоје и друге примене Ајнштајнових теорија, управо примена еквивалентности масе и енергије у атомској бомби, изазвала је највеће Ајнштајново најање и његову највећу недоумицу и грижу савести. Истини за вољу, треба рећи да само познавање еквивалентности масе и енергије не би значило ништа битно за израду атомске бомбе, да није било других великих открића XX века, као што су открића атомског језгра, нуклеарне структуре, нуклеарних реакција и нарочито, да није било открића неутрона, фисије и ланчане реакције, а уз све то и тада већ доста успешне квантномеханичке теорије.

Стручно гледано, дакле, сам Ајнштајн и не би могао да се сматра творцем атомске бомбе. Па ипак, његово писмо Рузвелту, у коме га (на наговор Силарда) упозорава да се атомска бомба може направити и да би је, можда ускоро, могао поседовати Хитлер, манијакални ратни, расни и античовечански злочинац број један XX века, било је, почетком II светског рата, стварни покретач развоја атомске бомбе. Написано у доба покушаја стравичне физичке ликвидације његовог сопственог народа, у доба тортуре и окупације већине европских народа под фашизмом, Ајнштајново писмо је било пре свега акт одбране човечанства. Утолико је његово разочарење било веће када је видео, по оцени већине физичара, непотребну употребу атомске бомбе при самом крају рата, те када је спознао све о страховитим последицма њеног дејства.

Једино што га је могло тешити, у таквој врсти поимања личне одговорности, јесте нешто чему су се надали и други физичари, нарочито већина директних твораца атомске бомбе: да ће њено постојање створити довољно велики страх од рата и тако га спречити. За пацифисту и хуманисту, а Ајнштајн је то био од своје младости, то је била нада довољно велика и недовољно извесна. Истина, данас је могуће уочити да је постојање нуклеарног оружја било крупан фактор у погледу неизбијања новог светског рата, премда су га постојећи антагонизми могли изазвати, спасавајући тако, можда огромне жртве, но још за Ајнштајновог живота, са корејским ратом, почела је серија такозваних локалних ратова конвенционалним оружјем, тако да су Ајнштајнови следбеници у пацифизму, као и хуманизму уопште, у своме добу, у његовим специфичностима, на истим кушњама као и њихов велики претходник.

Но, ван трибалистичких лудости манијакалних ратовоља сваког доба, у целини позитивни развој људске историје највећим је делом ослоњен на оптимизам стваралачкога у човеку. Стваралаштво уопште, а наука посебно снагом откривања нових хоризоната, нових знања и нове технологије, игра битну улогу у променама у корист човека. Зато ће, чак и после много векова, историчари разликовати наше време од других раздобља по жестоким социјалним променама и по раније невиђеном успону науке, у основи највише условљеном освајањем нових граница у физици, а као један од симбола нашег доба остаће да светли име Алберта Ајнштајна..

Примљено октобра 1979.

GIANT OF THE GOLDEN AGE OF PHYSICS

R. Popić

A review is given of Einstein's ideas and contributions to physics.

UDC 530,12:535.1 (021.2)

СВЕТЛОСТ — АЈНШТАЈНОВИМ ОЧИМА

Петар Грујић

Институт за физику, Београд

Можда ниједан феномен у физичком свету није одиграо толико значајну улогу у нашем откривању фундаменталних законитости природе, као што је то био (и остао) случај са светлошћу. То је физичка појава коју толико много данас познајемо, а истовремено толико мало разумемо што јој даје привилегован положај у хијерархији природних појава. Овај раскорак између феноменолошке и концептуалне „слике" светлости био је у извесном смислу моторна снага доброг дела еволуције физике (у модерном смислу), почевши од Њутна са његовом корпускуларном теоријом, преко Максвела и теорије електромагнетног таласа, до Ајнштајна, који је направио чудну и далекосежну синтезу ова два опонентна модела.

Није потребно бити физичар да би се схватила посебна важност светлости међу физичким појавама, као ни разлог зашто је она била једна од главних преокупација три поменута, свакако највећа, физичара модерног доба. Далеко највећу количину информација човек добија чулом вида. То важи како за наше свакодневно искуство, тако и за егзактне науке — на крају сваког експерименталног процеса срећемо се са визуелним феноменом, у којем је кодирана информација о квантитативним релацијама, везаним било за који природни процес.

Ту и настају наше потешкоће: у непосредном контакту са светлосним појавама, као преносницима информације, како добити информацију о самом „гласнику"? Ми можемо, директно или посредно, да видимо све — осим светлости! Проблем је у многоме сличан оној класичној парадоксалној ситуацији у истраживању процеса људског мишљења: како субјекат може бити истовремено и предмет испитивања? Ако је Декарт разрешио ову антиномију пресецањем Гордијевог чвора (Cogito ergo sum), дакле полазећи од мишљења као *примитива*, може ли се исто поступити у нашем трагању за природом светлости?

Нико у нашем веку није толико допринео обогаћивању наше слике о суштини светлости као што је Ајнштајн, али нико није истовремено толико много извукао из овог физичког феномена, као он. У својим „Аутобиографским белешкама" Ајнштајн пише како је од своје 16. године био заокупљен једним мисленим експериментом, чији му парадоксални резултат није давао мира. Нешто модификована и уопштена верзија овог „посматрања" могла би се формулисати питањем: „Како би изгледао свет посматрача који би се кретао брзином светлости?" Ми ни данас не знамо одговор на ово питање, али знамо да је оно некоректно постављено.

Решење парадоксалне ситуације дао је сам Аншгајн 1905. својим првим радом из тзв. Специјалне теорије релативности (С.т.р): нико се не може кретати брзином светлости (у вакууму)! Дакле, пресецање Гордијевог чвора, par excellence. То је управо садржај другог постулата С.т.р. — брзина светлости у вакууму добија апсолутни значај, коначна величина добија атрибуте бесконачног. Као последица оног „аподиктичког императива" релативистичке физике особине простора и времена јављају се „у другој светлости" — увођењем апсолутне брзине (светлости) просторне и временске „димензије" нашег физичког света престају да буду апсолутне (у смислу: непроменљиве). Светлост се, дакле, узима као фундаментални феномен, чија апсолутна брзина, са димензијама: дужина кроз време, диктира природу дужине (тела) и специфични аспект одвијања природних процеса, који схватамо интуитивно и називамо временом.

Са затвореним концептуалним системима је као са људским друштвом — апсолутних владара не може бити више од једног. То се показало и у даљој еволуцији С.т.р., која ће десет година касније бити крунисана Општом теоријом релативности (О.т.р). Аншгајн „уводи у игру" нову фундаменталну величину — универзалну гравитацију. Простор и време сада добијају два „родитеља": гравитациона сила генерише просторно-временски континуум, светлост га детерминише. Простор постаје „искривљен" јер се у њему светлост не креће праволинијски.

Али као и код свих родитеља, неко мора бити „више равноправан од другог". У случају присуства инерционе масе биће то гравитација, која постаје доминантни партнер; брзина светлости у гравитационом пољу зависи од јачине тог поља. Вакуум је „празан простор" само бесконачно далеко од извора гравитационе силе. Шта више, пробно тело, које одређује искривљеност простора, не мора бити светлост.

У извесном смислу, заслуга за одузимање (у овом контексту) привилегованог места концепта светлости припада самом Аншгајну, који је својом хипотезом кванта светлости (касније названог фотоном) „обукао" светлост у рухо које је људском искуству много ближе: светлост се сада појављује као сноп „честица", бар у изнесним ситуацијама. Круг који је почео са Њутном тако се затворио. А ако је светлост слична „обичним корпускулама", онда су и оне сличне њој, те се могу користити као пробне честице за одређивање особине тзв. (3+1) — димензионог простора Минковског.

Приписивање електромагнетном таласу неких особина обичних честица са инерцијалном масом показало се веома плодотворном идејом (за коју је њен аутор и добио Нобелову награду). Када је Де Брољи изнео хипотезу да се кретање микрочестица покорава законима таласног кретања, он није урадио ништа друго, до обрнуо Аншгајнов аргумент у супротном смеру. Када је Шредингер најзад, на подстицај Аншгајна, који му је скрсну пажњу на далекосежност Де Брољијеве хипотезе, пронашао једначину којој се покорава таласно кретање микрочестица, било је то управо рођење Таласне механике, једне од данас три познате формулације Квантне механике, поред Теорије релативности свакако највећег научног достигнућа нашег века.

Са формулацијом нове, т.зв. Бозе-Аншгајнове статистике, базиране на неким својствима фотона, Аншгајн се коначно „одужио" светлости за све оно што му је пружила. Но он је био свестан да је овај феномен непресушни извор нових информација о основама нашег концепта природе. Једном приликом је написао: „До краја живота размишљаћу шта је светлост". А почело је тиме, што је као дечак хтео да се „утркује" са зраком светлости.
Примљено октобра 1979.

LIGHT AS SEEN BY EINSTEIN

P. Grujić

A review of Einstein's ideas about the nature of light is presented.

UDC 53.01 (021.4) : 140.8: 141.132 : 165.63

AJNŠTAJNOVA TRAGANJA ZA CILJEM I METODOM TEORIJSKE FIZIKE

Zvonko Marić

Institut za fiziku, Beograd

U intelektualnom životu centralne Evrope, na prelasku u naš vek, misao austrijskog fizičara i filozofa E. Maha odigrala je u formiranju tzv. „duha vremena" važnu ulogu. Verovatno objašnjenje za to leži u okolnosti da u celom spletu pitanja vezanih za period i nužnost autoriteta, pitanja inače dragog nemačkom duhu, Mahovo delo zauzima onaj krajnji položaj u kome svaki argument protiv autoriteta kao nečeg što je svojstveno prirodi stvari ili protiv njegovog delimičnog ispoljavanja, može biti uzdignut na stepen mogućeg prvog principa. U bilo kom i bilo kakvom teorijskom zasnivanju hijerarhijskog odnosa, Mah je video ili skriven pokušaj ili nesvesnu težnju za opravdavanje autoritativnosti i zahtevao njeno ukidanje. U egzaktnim naukama stalno prisustvo ideje podređenosti leži u naširoko korišćenoj uzročno—posledičnoj zakonomernosti. On je pledirao na zamenu ovog odnosa funkcionalnim vezama, koje su, makar potencijalno, manifestacija egalitarističkih pretpostavki. Njegova misao je rezonirala daleko van sfera fizike i imala je uticaja, između ostalog, na formiranje jedne grane austro-marksizma. (F. Adler, koji, je inače, drugovao sa Anštajnom, pisao je, da se prava potvrda primene marksizma u prirodnim naukama nalazi u Mahovoj teoriji.)

Mahova kritika Klasične mehanike odnosi se, pre svega, na njene osnovne primene: apsolutni prostor, apsolutno vreme i apsolutno kretanje, sve teleološkog porekla u Njutnovoj slici fizičkog sveta. Za Maha one su „konceptualne monstruoznosti". U užem domenu fizike, Mahova se analiza njutnovskog nasleđa svodi na kritiku lajbnicovske orijentacije, tj. na tvrdnje da su prostor i vreme odnosne veličine, sa novinom kojom se traži da se slično određenje primeni i na masu tela, ovoga puta uz kosmološke implikacije.

Posmatrana iz filozofskog ugla ova kritika je usmerena ka transempirijskom karakteru pojma apsolutno. Pri tome, Mah je pažljivo usklađivao kritiku Klasične mehanike sa svojom Teorijom saznanja, koja posmatrana iz našeg vremena, pretstavlja obrazac naivnog empirizma. Ona se zasniva na realnosti čulnih *data* („elemenata"), kao jednoj mogućoj realnosti, i na smanjenju rastojanja između empirijske i teorijske građe na najmanju moguću meru, onoliku, koliko je primenom principa „ekonomije mišljenja" nužno, da se ideje prilagode percepcijama.

Nema sumnje da je dominantna filozofska potka Ajnštajnove „Elektrodinamike tela u kretanju" (1905), i spisa kojima se objašnjava Specijalna teorija relativnosti, mahovske inspiracije u najmanje dva elementa. Prvi se odnosi na tvrdnju da je nemoguće razumeti fundamentalne probleme fizike, specijalno one vezane za protor i vreme, bez jedne epistemološke analize, koja je potom, na primeru pojma jednovremenosti, sva sprovedena u operacionalističkom postupku. Drugi se element očituje u insistiranju na uverenje da je fizički svet sačinjen od prostorno vremenskih „događaja", empirijski određenih, u kojima se odmah prepoznaju Mahovi „elementi".

Međutim, u to isto vreme (oko 1905) i potom (do 1913), u Ajnštajnovim radovima koji se odnose na objašnjenje Braunovog kretanja, na razmatranja o prirodi spektra zračenja crnog tela i na Lorencovu teoriju elektrona, osećaju se drugi metodološki postupci i prisutni su elementi drukčije filozofske orijentacije. Teškoće koje je video u Lorencovoj teoriji elektrona i u celom programu (tog vremena) objedinjenja Mehanike, Elektrodinamike i etra proističu, za njega, iz upotrebe različitih matematičkih formi upotrebljenih pri opisivanju kretanja materijalnih tela

(obične diferencijalne jednačine) i kontinuiranih sredina, tj. elektromagnetnog polja (parcijalne diferencijalne jednačine). Time se indirektno ne naglašava samo potreba za jednistvenim opisom materijalnog sveta . Taj stav uzdiže matematičke relacije i njihov formalni vid na stepen adekvatnih slika prirode stvari i pretpostavlja postojanje jedinstvene suštine iz koje se, teorijskim sredstvima, mogu izvesti uzroci pojavne raznolikosti. Iz studija svojstva svetlosti metodama statističke fizike, koje su dovele do otkrića fotoelektričnog efekta i potvrde kvantne prirode svetlosti, sledi Ajnštanovo davanje prednosti teorijama zasnovanim na uopštenim iskustvenim principima nad teorijama konstruktivnog tipa, kakva je klasična mehanika. Prednost se sastoji u većem bogatstvu, najčešće, nejavnih mogućih posledica i u jednostavnijoj kontroli konzistentnosti. Primer za ovaj tip teorije je Termodinamika. Cela njena građa je niz tvrdnji koje proističu iz saznanja da: toplota nikada ne prelazi sa hladnijeg na toplije telo, ili da je nemoguće postići onu temperaturu u kojoj se sve prostornosti sažimaju u tačku. Ovaj tip iskustva ne spada u klasu čulnih *data*. On je delo jednog saznajnog nasleđa, između ostalog, jedna invarijanta globalnog ljudskog osmatranja sveta. Ovakav niz stavova je već daleko od duha Mahovog programa. Veze teorijskih iskaza sa eksperimentalnom praksom nisu ni neposredne ni jednoznačne.

Pojava Opšte teorije relativnosti (1913—1916) nije rezultat razrešenja bilo koje eksperimentalne dileme. Ona je proistekla iz misaone potrebe da se princip relativnosti proširi i na neinercijalne sisteme. Ajnštajn je zasnovao ovu teoriju, u dalekoj analogiji sa Termodinamikom, na jednom „sveopštem" iskustvu: na jednakosti teške i gravitacione mase, tj. na jednakosti ponašanja tela u ubraznim sistemima i u gravitacionom polju. Bogatstvo posledica je neočekivano veliko. Ne samo da se iz ovog koncepta mogu dobiti svi efekti koje znamo u Njutnovoj teoriji gravitacije, nego se mogu predvideti i novi, danas već eksperimentalno potvrđeni. Još više: bez nje nije lako zamislivo zasnivanje modernih predstava o svemiru.

U epistemološkom pogledu, Opšta teorija relativiteta predstavlja značajno poglavlje u dugačkoj istoriji pitanja mesta geometrijskih, i u širem smislu, klasično-logičkih iskaza u teorijama empirijskog sadržaja. Na početku veka, D. Hilbert i A. Poenkare su pokazali kako se može graditi geometrija kao čista misaona tvorevina. Međutim, primena njih „slobodnih konstrukcija ljudskog uma", u fizici na primer, svodi se na nejasno određene primenljive" i „neprimenljive" konvencije. Ajnštajnovo određivanje geometrije „u pravom", kao geometrije svetlosnog zraka, i geometrije „u krivom", kao geometrije povijanja svetlosnog zraka u gravitacionom polju, ukazuje na mogućnost izbora geometrije, tj. logičkog okvira, načinom kojima se postiže usaglašavanje (imenica izvedena iz trajnog glagola) sa observiranom realnošću. U tom slučaju, logički iskazi gube čvrstinu koju imaju unutar čisto deduktivnog metoda i postaju onoliko neizvesni koliko su neizvesni iskazi empirijskih nauka. Ova uzjamna igra teorijskog koncepta i njenog formalnog jezika s jedne strane, i njihov presek sa mernim datama s druge strane, dala je značajna podstrek filozofskoj misli našeg vremena. Na njenom primeru građen je logički empirizam M. Šlika i R. Karnapa. Ona je služila za uzor E. Kasireru, K. Poperu i H. Patnamu u teorijskim disciplinama koje za njihova imena vezujemo.

Posle Opšte teorije relativiteta, Ajnštajn je usredsredio svu pažnju na realizaciju svoga programa unifikacije fizičke slike sveta na bazi Klasične teorije polja, sa izuzetkom jednog, za gnoseološka pitanja, značajnog odstupanja. Reč je o njegovoj diskusiji sa N. Borom oko pitanja kompletnosti Kvantne mehanike. Toj diskusimji dugujemo strogu formulaciju elemenata fizičke realnosti u Ajnštanovoj verziji. On nije prihvatio tvrdnju da se u kvantnim zakonima, karakterističnim za mikrosvet, iscrpljuje ceo njegov fizički sadržaj. Borov prevod kvantnih zakonitosti na saznajno-teorijski jezik građen je na intelektualnom nasleđu J. Hefdinga i S. Kjerkegora. Uz atmosferu koja se stvara oko tvrđenja da sistematsko znanje o svetu oko nas nije moguće, Kvantna mehanika se bavi, u strogom smislu, akauzalnim promenama stanja fizičkih objekata, intepretiranih računom verovatnoće. Slučajnost se tako uzdiže na nivo zakonomernosti. Pri tome, u Teoriji merenja, ostavlja se mogućnost, da u studiji fizičke realnosti, ljudska svest igra ulogu

njenog neodvojivog dela. Ajnštajn (1920—1955) je smatrao za potrebno da stalno ukazuje na značaj premise kojom se izražava realnost fizičkog sveta nezavisno od akta posmatranja, nezavisno od toga na kojim se prostorno-vremenskim dimenzijama fizički proces odigrava i nezavisno od bilo kog zaključka koji može slediti iz razmatranja o ograničenosti ljudskog uma, posledično iz čovekovog položaja u svemiru.

Svoj pogled na sadržaj i uzajamnu vezu komponenata koje sačinjavaju istraživanje materijalnog sveta, Ajnštajn je izložio u jasnoj formi u jednom predavanju u Oksfordu (1933). „Osnove teorijske fizike ne mogu se izvesti iz eksperimenta. One su čiste invencije". Iz mnoštva mogućih, značajne su one koje zadovoljavaju kriterijum matematičke jednostavnosti, pre svega. Nalaženje takve forme označava da je nađen i onaj ugao iz koga se uočava inherentna harmonija materijalnog sveta. Pri tome harmonija je sinonim za potpunu zakonitost, a kauzalnost njena obavezna pojavnost. Svakako, eksperimentalnoj praksi, „i jedino njoj", ostaje zadatak potvrde valjanosti koncepta, ako se ona shvati kao ukupnost eksperimentalnih posledica izvedenih iz teorijskih osnova, u potpunoj konzistentnosti.

Ovo mišljenje je u potpunoj suprotnosti sa filozofskim stavovima kojima je inspirisana Specijalna teorija relativiteta. Ono, takođe, znači i odstupanje od ideje elastičnih veza između teorije i eksperimenata, koje karakterišu filozofsko osenčenje Opšte teorije relativiteta. Očigledno je, da je, uz nužnu promenu rečnika, njegov konačni filozofski izbor, racionalizam B. Spinoze iz I glave „Etike".

Na kraju svih svojih filozofskih hodočašća, Ajnštajn je, u jednom spisu, koji je štampan (1929) u knjizi posvećen A. Stodoli o cilju Teorijske fizike napisao: „U Teorijskoj fizici dolaze do izražaja dve naše vrle želje. Ona treba da prikupi sve značajne fenomene i da nam pomogne ne samo da shvatimo *kakva* su svojstva Prirode, i *kakvi* se procesi događaju, no i da seže, koliko je dalja moguće, ka cilju, koji je možda utopijski i koji izgleda drzak, a koji se sastoji u poimanju *zašto* je Priroda upravo ovakva, a ne drukčija. . . U tome leži prometejski element naučnog iskustva."

Primljeno oktobra 1979.

EINSTEIN'S SEARCH FOR THE GOAL AND THE METHOD OF THEROTICAL PHYSICS

Z. Marić

A review of Einstein's phylosophical ideas in theoretical physics, his search for ultimate goal and method of physicsl is presented.

UDC 530.12 : 531.422 : 531.6 (021.2)

$E = mc^2$

Vladimir Zlatarov

Institut „Boris Kidrič", Vinča

1905. godine Ajnštajn je analizirajući stanje u fizičkoj nauci u cilju usklađivanja postojećih fizičkih teorija i eksperimentalno otkrivenih zakona uveo nova, revolucionarna po svojim posledicama shvatanja o prostoru i vremenu. Dotadašnja shvatanja prostora i vremena potiču iz perioda nastanka fizike kao nauke, od osnovnih radova Galileja i Njutna, i u nepromenjenom obliku važila su tokom nekoliko vekova.

Njutnova mehanika, kao osnova mnogim budućim fizičkim teorijama, sadrži u sebi pretpostavku apsolutnosti vremena. Tačnije, za sve posmatrače, ili kako se to kaže sisteme reference, vreme protiče podjednako, što se može ilustrovati tvrdnjom da je interval vremena između dva fizička događaja nezavisan od toga koji ga posmatrač meri. Ako su posmatrači van uticaja bilo

kakvih sila, onda se oni međusobno kreću konstantom brzinom, a njihove skupove aparata za određivanje vremena i položaja nekog fizičkog događaja zovemo inercijalnim sistemima reference. Uvođenje pojma inercijalnog referentnog sistema u fiziku je bilo neophodno, jer se u njima kretanje može najjednostvanije opisati. Šta više, za takve sisteme reference opisivanje bilo kog mehaničkog kretanja (vidi Njutnov zakon) ima istu formu. Ovaj iskaz pretpostavlja takozvani Galilejev princip relativnosti. Nije ni čudo da je pretpostavka o apsolutnosti vremena preživela, tako dugo, ako se uzme u obzir da su sve fizičke pojave svođene na mehanička kretanja.

U drugoj polovini 19 veka, nastankom zatvorene teorije elektromagnetskih pojava, posebno prostiranja svetlosti (Maksvelova teorija), princip relativnosti dolazi u pitanje pošto nije u skladu sa elektromagnetskom teorijom prostiranja svetlosti. Nesimetričnost Maksvelovih jednačina u raznim inercijalnim sistemima reference daje mogućnost za izdvajanje jednog od njih (pojam etra) u kome bi zakoni kretanja imali najjednostavniji oblik.

S druge strane, ogled Majkselona—Morlija, ubedljivo dokazuje da brzina prostiranja svetlosti ne zavisi od brzine kretanja samog izvora svetlosti. Tačnije, nema preferentnog referentnog sistema! Situacija je razrešena korenitim izmenama u shvatanju protora i vremena. Princip relativnosti je ovime obuhvatio sve fizičke pojave, ali je s time uveo relativnost prostorno-vremenskih relacija u posmatranju fizičkih procesa. Ova teorija dobila je naziv Specijalna teorija relativnosti.

Neposredno posle otkrića da osobine prostora i vremena ne odgovaraju postulatima Njutnove mehanike, Ajnštajn je otkrio da se i neki osnovni pojmovi i zakoni mehanike moraju preformulisati. To se pre svega odnosi na masu kao meru inercijalnosti fizičkog sistema, tj. meru promene kretanja (ubrzanje) pod dejstvom sile. Naime, iz Njutnovog zakona o sili sledi da čestica veće mase dobija manje ubrzanje (i obrnuto) pod dejstvom sile iste jačine. I još, ova mera inercijalnosti (masa) je po Njutnu nepromenljiva za datu česticu bez obzira na brzinu njenog kretanja u odnosu na posmatrača, tj. ona je inherentna karakteristika fizičkog objekta. Za ovako shvaćenu meru inercijalnosti važio je odgovarajući zakom njenog održanja. Tačnije, za neki mehanički sistem suma masa čestica iz kojih je on sastavljen ne menja se u vremenu ma kakva kretanja ona pri tom vrše.

Prosledimo, ukratko (i bez formula), primer ili misaoni eksperiment koji je Ajnštajn razmotrio u svom radu. Uzmimo telo nepokretno u odnosu na nekog posmatrača (koga ćemo označiti sa K) i pretpostavimo da ono izrači istovremeno u suprotnim pravcima dva svetlosna zraka istih energija. Telo će posle izračivanja u odnosu na posmatrača K ostati u miru sa umanjenom energijom koju odnosi zračenje. Ako taj isti fizički proces gleda drugi posmatrač (označavamo ga sa M) koji se u odnosu na telo i posmatrača K kreće nekom brzinom u pravcu jednog od emitovanih zrakova uočiće, što je u saglasnoti sa pretstavama o energiji svetlosnog zračenja, da oba svetlosna zraka nemaju iste energije. Koristeći pri tom vrednosti energije za svetlosne zrake izračunate na osnovu predstava o vremenu i prostoru koje zahteva teorija relativnosti, i zakon održanja energije, dobija se interesantan rezultat. Naime, kinetička energija tela je umanjena, iako, telo nastavlja da se kreće istom brzinom! Sledi, da je telo izgubilo deo svoje mase koji je proporcionalan izračenoj energiji.

Ovime je nedvosmisleno pokazana zavisnost mase kao mere inercije fizičkog objekata od energije koja je sadržana u tom objektu. Šta više, zakon održanja mase direktno sledi iz zakona održanja energije, a ne kao poseban zakon održanja. Ako posmatramo neku česticu u kretanju i njoj identičnu u miru, možemo konstatovati da će zbog veće energije koju poseduje čestica u kretanju i masa biti veća, pa prema tome masa, nasuprot Njutnovoj mehanici, neće biti inherentna samoj čestici, već će zavisiti i od brzine kretanja same čestice.

Navedimo dva primera iz daljeg razvoja fizike koji direktno potvrđuju tačnost ove formule. Poznato je da naelektrisane čestice (na primer, elektroni) skreću pod dejstvom električnog i magnetskog polja. Skretanje zavisi od inertnosti same čestice tj. njene mase. Izmerena veličina skretanja nepobitno je potvrdila da inertnost date čestice zavisi ne samo od njoj inherentne mase nego i njene brzine, u potpunomj saglasnosti sa formulom $E = m(v)c^2$.

Drugi primer se odnosi na direktno merenje mase jezgra u tzv. masenim spektrometrima, u kojima se takođe deluje elektromagnetnim poljem na naelektrisana jezgra i meri njihovo skretanje. Ustanovljeno je da sva poznata jezgra poseduju masu (preračunatu za jezgro u miru) manju od zbira masa (isto tako posmatranih u miru) protona i neutrona od kojih je to jezgro sastavljeno. Taj „defekt" mase u potpunoj je saglasnosti sa relacijom $E = mc^2$, jer stabilan sistem ima manju energiju nego što bi imao ako bi ga rastavili na njegove sastavne delove.

Napomenimo da se pri malim brzinama dostupnim ljudskim čulima relativistička mehanika svodi na Njutnovu mehaniku sa tačnošću da ni najsavremeniji aparati eventualna odstupanja ne bi mogli otkriti. Time se može objasniti činjenica viševekovnog vladanja Njutnove mehanike.

Ajnštajnova formula odigrala je u daljem razvoju fizike neprocenjivu ulogu. Posebno se to odnosi na prodor fizike u mikro svet i tumačenje njegove strukture. Bez ove formule ne bi se mogli shvatiti mnogi procesi među elementarnim česticama, kao ni procesi u nuklearnim reakcijama, na kojima danas bazira celokupna nuklearna energetika. Takođe, mnogi pojmovi savremene fizike, kao na primer *antičestica*, duguju svoj nastanak ovoj formuli.

Primljeno oktobra 1979.

$E = mc^2$

V. Zlatarov

Energy—mass relation, its significance and application is reviewed.

UDC 530.145 (091) (021.3)

РАЗВОЈ ОСНОВНИХ ИДЕЈА КВАНТНЕ МЕХАНИКЕ

Федор Хербут

Одсек за физичке и метеоролошке науке
Природно-математичког факултета, Београд

Године 1905. десило се нешто незапамћено у историји објављивања научних резултата. У једном познатом немачком стручном часопису појавила су се три рада која је написао службеник швајцарског патентног уреда у Берну, млад и непознат физичар, Алберт Ајнштајн. У сва три рада изложена су епохална открића која ће одмах да вину аутора у орбиту највећих физичара нашег века.

Један од поменутих радова био је посвећен хаотичном Брауновом кретању ситних честица које лебде у води. Суштина ове појаве је у отступањима од статистичких законитости у понашању молекула. Ајнштајнов прилог је битно допринео тешкој победи статистичке термодинамике, науке о топлотним појавама. Други прилог, најславнији Ајнштајнов рад, открио је свету специјалну теорију релативитета. Ни један од ова два рада нећемо даље разматрати; навели смо их само ради указивања на изузетну ширину Ајнштајновог стваралаштва.

Трећи прилог био је посвећен једном квантном проблему. Да би разумели о чему се ради, морамо се вратити на сам почетак века. 1900. године Макс Планк је дошао до запањујућег открића да се закони зрачења, познати из искуства, могу теоријски тачно описати само ако се уместо непрекидног израчивања и апсорпције електромагнетне енергије (како је налагала класична физика) претпостави да физички системи (атоми и молекули) зраче и апсорбују тзв. кванте (одређене порције) енергије. Идеја да се енергија зрачења на тај начин понаша попут честица је блеснула као варница и одмах се угасила. У своме поменутом трећем раду 1905 године Ајнштај је показао да исти идеја кванта (или фотона како их данас зовемо) објашњава до најмањих танчина још једну чудну појаву: фотоелектрични ефекат.

(Данас се овај ефекат често користи да се врата ,,сама'' отварају кад пресечемо невидљиви инфрацрвени зрак који затвара електрично коло.)

Сам Планк није уопште био спреман да озбиљно схвати замисао кванта енергије. Чак и десет година после објављивања Ајнштајновог рада о фотоелектричном ефекту Планк је писао да је Ајнштајн са својом хипотезом светлосних кванта премашио свој циљ, али да је то привилегија генија. Можда баш због тога, често се сматра да је Ајнштајн био први који је схватио дубоки смисао кванта.

Мада се значај Ајнштајновог поменутог непосредног доприноса развоју основних идеја квантне механике не може умањити, постоји оправдана сумња да ни Ајнштајн није тада у довољној мери осетио епохалност идеје кванта. Наслов његовог рада о теорији фотоелектиричног ефекта је гласио .,О једном хеуристичком гледишту у вези са стварањем и трансформацијом светлости''. То ,,хеуристичко гледиште'' су били кванти. Осим тога, док је специјална теорија релативитета одмах тријумфовала, морало је проћи још читавих двадесет година да би Луи де Брољи, Ервин Шредингер и плејада других великих физичара поново пошли од идеје кванта и за непуну деценију исковали нову грану физике, квантну механику. Тешко је веровати да је ових двадесет година морало проћи упркос Ајнштајновој вери у значај кванта, тим пре што је он тада доминирао светском сценом водећих физичара. Пада у очи и чињеница да иако је Ајнштајн у теорији релавитета (специјалној и општој) осећао јак порив да сам понесе сав терет стварања нове гране физике, у теорији кванта он је стао на фотоелектричном ефекту и није даље прослеђивао важне последице Планковог открића (а од његовог генија би очекивали да је могао да их наслути). Кратко речено, иако је Ајнштајнов директни допринос развоју квантне механике био од несумњиво великог значаја, његова достигнућа на том пољу и нису тако велика каква су могла да буду с обзиром да се ради о физичару стваоцу изузетног формата.

Намеће се питање зашто од самог почетка Ајнштајн није био довољно пријемчив за струјања нових идеја која су започела Планковим открићима фотона. Мало касније покушаћемо да дамо одговор на ово питање.

Када су Бор, Хајзенберг, Паули, Борн и други чланови тзв. Копенхагенске школе мишљења најзад уобличили нову дисциплину, квантну механику, Ајнштајн се нашао у потпуној опозицији према њима. Он није оспоравао ни један експериментално проверен исказ квантне механике, већ је имао сасвим другачије мишљење о основама на којима та теорија почива.

Као што је познато, квантна механика је статистичка теорија, што ће рећи да у општем случају не претсказује да ли ће се нека квантна појава да се деси или не, већ само даје вероватноће. Оне се експериментално проверавају на тзв. ансамблима, тј. на великиом мноштву идентично припремљених квантних система. Намеће се питање одакле потиче неизвесност коју премошћује статистика; зашто и у квантној механици немамо строго једнозначне законе нужности као у класичној физици. У одговару на ово питање су се потпуно разишла миљења Ајнштајна и Копенхагенске школе.

По Ајнштајну у основи свих природних појава леже неумитни закони нужности, али треба времена да се они докуче. Квантна механика је по његовом мишљењу, била само претходница дубље физике квантних појава, у којој неће бити вероватноћа. При томе Ајнштајн се ослањао на једно велико искуство физике: сва неизвесност у класичној статистичкој физици потицала је од непотпуног познавања система (на пример о гасу који садржи рецимо, 10 молекула знамо само температуру, запремину и притисак). Ова се неизвесност може у принципу у потпунлсти отстранити ако се довољно изоштре и употпуне физичка мерења на систему. Тада статистичност исчезана и преостају само закони нужности класичне физике.

Насупрот Ајнштајну, Бор и његови следбеници су сматрали да је квантно-механичка неизвесност несводива на законе нужности, да је она суштинска одлика појава и чим пре физичари прихвате ово ново сазнање тим ће бити боље за даљи напредак квантних идеја. По њиховом мишљењу Ајнштајново став је био, упркос гигантским димензијама његове стваралачке присутности у модерној физици, реакционаран. Међутим, ако гледамо критички тешко им можемо дати за право. Несводивост квантне неизвесности на законе нужности ни издалека није била утврђена чињеница, а лично мишљење бројних присталица Бора није могло да замени експериментални или теоријски доказ. (Или, како кажу да је Ајнштајн једампут рекао, истина се у физици не утврђује пребројавањем гласова.)

Велики Ајнштајнов посредни допринос развоју идеја квантне механике састоји се управо у томе што је својим критичким ставом приморао (и још и данас приморава) квантне физичаре да потраже доказе за своја веровања. При томе је мање важно што, како данас изгледа, ипак је Копенахгенска школа била у праву, квантна неизвесност је изгледа несводива и представља суштинску особину квантних појава.

Изложена опрека мишљења о несводности квантне неизвесности није могла бити разлог Ајнштајновог потсвесног одупирања квантним идејама. Али разлог за то може да се нађе у једној другој чињеници. Још 1935. године Ајнштајн и два сарадника открили су тзв. дистантне квантне корелације. Оне су, по њиховом мишљењу, отворили пут за доказ сводивости квантне механике на законе нужности и то у оквиру строго локалне Ајнштајнове слике света. По њој промена се може пренети из једне тачке простор-времена у другу само кретањем сигнала чија брзина не премашује брзину светлости. То је механизам сваке интеракције по Ајнштајну, а интеракција је по дефиницији узрок промене. Нема никакве тренутне повезаности удаљених појава.

Морало је да прође скоро 40 година да се Ајнштајнове идеје о дистантним корелацијама конкретизују и постану експериментално проверљиве. Мада данас постоје још нека мала неслагања међу физичарима, изгледа да је скоро са сигурношћу експериментално утврђено да природа каже ,,не'': квантна механика не може бити заснована на законима нужности у оквиру поменуте Ајнштајнове локалне преставе о свету. Квантна слика света, изгледа, садржи неке црте целинског, тренутно повезаног, што се тиче удаљених квантних објеката који су интераговали у прошлости и више не интерагују. Ове нове идеје су у неизбежној појмовној контрадикцији са Ајнштајновом вером у универзално важење локалности, која је проистекла из теорије релативитета. Можда је баш наслућивање оваквог развоја догађаја био први Ајнтајнов разлог за његово одупирање, којим је ипак учинио велику услугу развоју основних квантних идеја.

Многи физичари данас верују да квантна механика описује целину удаљених феномена на један нов, за сада још недовољно разумљив начин, и да је то веома значајно за даљи развој квантне физике. У многим светским центрима врше се веома сложена експериментална и теоријска истраживања и у овој потрази за новим сазнањима и београдски физичари дају свој скроман допринос. При томе утицај Ајнштајнових далекосежних мисли је стално присутан

Примљено октобра 1979.

DEVELOPMENT OF THE BASIC IDEAS OF QUANTUM MECHANICS

F. Herbut

A review of Einstein's influence on the development of Quantum mechanics is presented.

UDC 530.12 (021.2)

PROSTOR, VREME I VASIONA

Milutin Blagojević

Laboratorija za teorijsku fiziku Instituta „Boris Kidrič", Vinča

Fizika je, kao i svaka druga nauka, zasnovana na merenjima. Mnogi smatraju da je fizika nastala pre 350 godina, kada je Galilej izvršio prve eksperimente pri izučavanju ubrzanog kretanja tela. Za opisivanje procesa kretanja, koji predstavlja osnovu savremene fizike, potrebno je da znamo da odredimo promenu položaja tela u prostoru u toku vremena. Kako se određuju položaj i vreme nekog događaja?

Položaj materijalne tačke (to je fizičko telo idealno malih dimenzija) u prostoru se može odrediti koristeći, naprimer, Dekartove koordinate (x, y, z) te tačke. Smisao ovih koordinata je u sledećem. Zamislimo tri međusobno normalne i orijentisane prave linije (idealizacija jako tankih štapova) koje prolaze kroz jednu zajedničku tačku — koordinatni početak. Ove linije su vezane za neko materijalno telo, npr. za Zemlju. Dekartove koordinate tačke nam pokazuju za koliko jediničnih dužina, npr. metara, treba da se pomerimo duž jedne, zatim duž druge i na kraju duž treće linije, pošavši od koordinatnog početka, da bismo došli do položaja date tačke u prostoru. Vrednosti koordinata (x, y, z) se na ovaj način mogu i odrediti, i imaju sasvim jasan fizički smisao. Određene koordinatne linije, zajedno sa koordinatnim početkom, čine određen prostorni koordinatni sistem.

Kako se meri vreme nekog događaja?

„... Sva naša razmatranja, u kojima vreme igra neku ulogu, uvek su razmatranja o istovremenim događajima" (Ajnštajn). Ako npr. kažemo da voz kreće sa stanice u sedam sati, to ustvari znači da su polazak voza i pokazivanje male kazaljke mog časovnika na cifru sedam istovremeni događaji. Ovakvo određivanje vremena nekog događaja je dobro ukoliko se mesto odigravanja događa i položaj časovnika (približno) poklapaju; to u prethodnom primeru znači da se ja zajedno sa časovnikom nalazim na stanici u trenutku kad voz kreće, pa mogu neposrednim posmatranjem da utvrdim da su polazak voza i pokazivanje male kazaljke moga časovnika na cifru sedam istovremeni događaji. Šta će biti ako se neki drugi posmatrač sa nekim drugim časovnikom nalazi na mestu koje je od stanice udaljeno recimo nekoliko kilometara, i želi da na svom časovniku odredi vreme polaska voza? Pošto se ne nalazi na stanici, njemu u trenutku polaska voza treba poslati neki signal (svetlosni, zvučni i sl.), koji će on primetiti posle izvesnog vremena. Ako njegov časovnik pokazuje sedam sati i pet sekundi u trenutku kada je primio signal o polasku voza, a on zna da signal od stanice do njega putuje pet sekundi, onda će i on reći da je voz krenuo u sedam sati. Tako se, putem prenosa signala, može odrediti i vreme udaljenog događaja. Pošto je udaljeni posmatrač zaključio, uzimajući u obzir vreme putovanja signala, da je voz krenuo u sedam sati, što se slaže sa onim što je posmatrač na stanici video na svom časovniku, kaže se da je udaljeni časovnik sinhronizovan sa časovnikom na stanici.

Da bi dva udaljena časovnika A i B bila jednoznačno sinhronizovana, nužno je da brzina upotrebljenog signala pri kretanju od A do B bude ista kao i pri kretanju u obratnom smeru. S druge strane sinhronizacije treba tako da se izvrši da brzina svetlosti, kad se meri uz korišćenje tih časovnika, bude apsolutna konstanta, nezavisna od kretanja koordinatnog sistema (to je eksperimentalna činjenica s kojom teorija mora da bude u skladu). Da bi se to postiglo, najprostije je kao signal za sinhronizaciju koristiti svetlosni signal, čime se automatski u teoriju uključuje zahtev o konstantnosti brzine svetlosti.

Koristeći svetlosni signal možemo u datom koordinatnom sistemu sinhronizovati skup časovnika A, B, C... koji se nalaze raspoređeni svuda u prostoru, i u relaitivnom su mirovanju. „Sveukupnost pokazivanja svih tih časovnika, koji se jedan s drugim nalaze u fazi, i jeste ono, što mi nazivamo fizičkim vremenom" (Ajnštajn).

Prema toj definiciji, merenje vremena ima smisla samo u odnosu na koordinatni sistem u određenom stanju kretanja. Ako su dva događaja istovremena u nekom sistemu K, niotkuda ne sledi da će oni biti istovremeni i u sistemu K' koji se kreće konstantnom brzinom u odnosu na K. U tome i jeste smisao relativnosti vremena. Do pojave teorije relativnosti neopravdano se smatralo da je vreme apsolutno, tj. nezavisno od stanja kretanja referentnog sistema.

Koristeći izloženi način određivanja položaja i vremena nekog događaja, iz teorije relativnosti se mogu izvesti neki zaključci koji izgledaju jako čudni sa gledišta našeg svakodnevnog iskustva.

1. Relativnost istovremenosti. Neka su dve munje udarile u dve bandere pored pruge, i to istovremeno sa gledišta posmatrača na Zemlji. Za posmatrača u vozu koji se kreće prugom ova dva događaja nisu istovremena: ako se on nalazi na sredini između dve bandere u onom trenutku „zemaljskog" vremena kad su munje udarile u bandere, on će prvo videti munju ispred sebe.

2. Paradoks časovnika. Časovnici koji se kreću usporavaju svoj hod sa gledišta „nepokretnog" referentnog sistema. Ako bi se pokretni časovnik kretao izvesno vreme konstantnom brzinom, a zatim stao i vratio se istom brzinom nazad, položaj njegovih kazaljki bi se mogao uporediti sa položajem kazaljki onog časovnika koji je celo vreme mirovao. Rezultat bi bio da pokretni časovnik pokazuje manje proteklo vreme. Zaključak bi bio isti ako bismo umesto časovnika posmatrali žive organizme: onaj organizam koji se kretao ostario bi manje od onog koji je mirovao. „To je neizbežna posledica naših principa do kojih smo došli putem eksperimenata" (Ajnštajn).

3. Kontrakcija dužina. Dužina pokretnog štapa koju meri posmatrač u miru manja je nego dužina tog istog štapa kad se ne kreće u odnosu na posmatrača. Prostorni odnosi nisu više apsolutni, već zavise od načina kretanja posmatrača.

Dosada smo uglavnom govorili o merenju prostora i vremena. Kakva je veza između ovih merenja i geometrije? Geometrija se zasniva na određenima pojmovima (tačka, prava, ravan) i na nekim jednostavnim iskazima (aksiomama)o vezi ovih pojmova. Pitanje o istinitosti određenih geometrijskih iskaza se svodi na pitanje o „istinitosti" aksioma. Ovo pitanje nema smisla u okviru same geometrije. Geometrijski pojmovi odgovaraju manje ili više objektima u prirodi, od kojih su apstrakcijom i nastali. Ako se osnovnim pojmovima geometrije prida određen fizički smisao, ako se oni povežu sa realnim objektima, onda pitanje o „istinitosti" geometrijskih iskaza postaju pitanja fizike, tj. pitanje tačnosti između odgovarajućih fizičkih objekata. Otuda veza fizičkih merenja i geometrije prostora (ili prostora—vremena).

Uopštavanjem prethodnih razmatranja na ubrzane koordinatne sisteme, i uključivanjem efekta gravitacije, nastala je opšta teorija relativnosti. U okviru ove teorije nastala je, prvi put u istoriji nauke, mogućnost da se govori o geometriji cele Vasione. Naučna misao se vinula u neslućene visine, u oblast koja je do tada bila rezervisana za maštu, nagađanje ili verovanje.

Primljeno oktobra 1979.

SPACE, TIME AND UNIVERSE

M. Blagojević

A review of Einstein's ideas about space and time is given.

UDC 53 (091) + 530.1.01 (047) (082.2)

SIMPOZIJUM POSVEĆEN STOGODIŠNJICI ROĐENJA ALBERTA AJNŠTAJNA

Borivoje Jovanović

Gimnazija Bos. Gradiška

U Beogradu, u Narodnoj biblioteci, održan je 14. i 15. IX 1979. simpozijum pod nazivom „Prisustvo misli Alberta Ajnštajna u savremenoj fizici„. Simpozijum je imao opštejugoslovenski karakter sa blizu dvesta učesnika. U ta dva dana čuli smo 34 referata i stotinu diskusija! Radilo

se od 9 do 20 časova sa prekidom za ručak. Bio je to zgusnut, produktivan rad. Aktuelnost tematike i konciznost njenog izlaganja nadvaladali su zamor. Suvereno vladanje referenata problematikom unosilo je i održavalao živost i svežinu među učesnike.

U rezultatu simpozijuma istakli su se sledeći bitni momenti: 1) rasvetljeni su naučno—istorijski uslovi koji su stvorili put za pojavu Ajnštajnovih teorija, 2) istaknuto je šta je Ajnštajn uspeo da reši u nauci i kakve je nove perspektive otvorio za razvoj fizike, 3) neizbežno prisustvo Ajnštajnovih učenja u savremenoj fizici, 4) postojanje prilično brojne i mlade grupe jugoslovenskih teorijskih fizičara (naročito u Beogradu).

Simpozijum je otvorio prof. dr Aleksandar Milcjević uvodnim izlaganjem u kome je istakao važnost Ajnštajnovog stvaralaštva i potrebu za održavanjem ovakvog simpozijuma, kojim bi se obeležila stogodišnjica rođenja genija Ajnštajna. Zatim je podsekretar Republičkog sekretarijata za nauku, obrazovanje i kulturu dr Nikola Vučenov pozdravio učesnike seminara i istakao je ulogu nauke u razvitku ljudskog društva. U ime organizatora prisutne je pozdravio dr. Đorđe Jović iz Republičke zajednice za naučni rad. Akademik dr Tatomir Anđelić je otvorio prigodnu izložbu (fotografije, knjige, časopisi) u auli Narodne biblioteke.

Tog prvog prepodneva glavno izlaganje je pripalo dr Zvonku Mariću. On je govorio o Albertu Ajnštajnu kao stvaraocu, praveći jezgrovit, sistematski presek kroz fizičke nauke od polovine 19. veka do naših dana. Polazna osnova u izgrađivanju Ajnštajnovog svhvatanja jeste veza između termodinamike i mehanike, a zatim Lorenc—Maksvelova elektrodinamika, Mahovo tumačenje inercije, objašnjenje zračenja crnog tela, itd. Mladi Ajnštajn smelo iznosi svoje poglede, principe i teorije: objašnjava fotoelektrične pojave rušeći dualizam čestica—polje, razvija Specijalnu teoriju relativnosti, a nešto kasnije Teoriju gravitacionog polja koja obuhvata studiju mase i studiju veze geometrija i tela. Po Ajnštajnu osnova fizičkih nauka može biti samo gravitaciono polje i uvodi jedinstvo prostor—vreme, čime iz osnova menja shvatanja u fizici i kosmologiji. Ajnštajn je do kraja života težio da objedini elektromagnetsko i gravitaciono polje. Dr Marić na kraju ističe inplicitnu ulogu A. Ajnštajna u stvaranju kvantne mehanike i objašnjava odnos Ajnštajna i drugih fizičara, a posebno Bora, jednog od korifeja fizike dvadesetog veka.

I drugog dana je pre podne bilo ispunjeno preglednim predavanjima koja su se odnosila na razvitak i suštinu najznačajnijih Ajnštajnovih teorija. Tu spadaju izlaganja: dr Marko Leko: „Specijalna teorija relativiteta", dr Milutin Blagojević: „Opšta teorija relativiteta" i dr Đorđe Živanović: „Problemi relativističke kosmologije". U ovoj etapi rada se razvila najživlja diskusija, naročito o pojmu prostor—vreme, gravitaciji i modelima Vasione, što se moglo i očekivati, pošto su ovo bila i ostala otvorena pitanja fizike.

Oba poslepodneva su pripadala radovima naših teoretičara, koji su bili orginalni doprinosi u rešavanju problema vezanih za Ajnštajnove teorije.

Na teoriju gravitacije i unifikaciju gravitacionih i elektromagnetskih polja se odnose radovi: Unifikacija fizičkih interakcija (Đ. Šijački), Poincare-gradijentna invarijantnost i teorija gravitacije (M. Blagojević Đ. Živanović), Hamiltonijanska formulacija gravitacije kao gradijentno invarijante teorije (D. Popović, I. Nikolić), Afina gradijenta teorija gravitacionih interakcija elementarnih čestica (Đ. Šijački), Moguće interackije fotona i anomalni crveni pomak (B. Dragović, Z. Marić, D. Popović), Jedan mogući mehanizam crvenog pomaka (P. Grujić), Zemljotresi kao moguća posledica poremećaja metrike prostor—vremena (S. Selak), Hipotetični raspad protona iz unificiranih teorija polja kao osnova mehanizma proizvodnje kosmičkih električnih polja (R. Popić). U ovoj tematici posebno interesovanje su pobudila izlaganja Selaka i Popića. Selak pojavu zemljotresa povezuje sa poremećajima prostorno—vremenske metrike, što je posve nov pristup, jer su ranije potresi tumačeni isključivo geološkim procesima. U radu R. Popića se obrazlaže mogućnost raspada protona određenih energija i da taj proces u Vasioni traje, što je novina, jer se za proton smatralo da je posve stabilna čestica.

Na Specijalnu teoriju relativnosti se odnose radovi: Eksperimentalna provera neutralnosti atoma i granice valjanosti STR (R. Popić), „Paradoks" poluge u STR (J. Strnad), Spec. teorija relativnosti sa one strane brzine svetlosti. (J. Strnad), Relativne kinematičke veličine i neke njihove primene u relativnosti (I. Lukačević).

Treću grupu čine radovi iz kvantne mehanike, To su: Kvantna statistika (Lj. Dobrosavljević), Konceptualne osnove kvantne mehanike (F. Herbut), O pitanjima aksiomatizacije kvantne logike (A. Kron, Z. Marić), Šta je intuitivno paradoksalno u daljinskim korelacijama u kvantoj mehanici (M. Vujičić, F. Herbut), O Bellovoj nejednakosti (I. Ivanović), Uticaj efekta ekraniranja u plazmi na verovatnoću emisije fotona iz pobuđenih atomskih stanja (M. Popović, A. Mihajlov, D. Đorđević). U diskusiji je dominiralo pitanje aksiomatizacije fizičkih nauka, jer se aksiomatizacija ne može izvršiti kao u matematici.

Narednu seriju čine radovi iz termodinamike: Specifična toplota jednodimenzionog kompresibilnog Izingovog magnetika sa Ajnštajnovim fononskim spektrom (S. Milošević, M. Mijatović), Pojam temperature u Ajnštajnovim radovima (M. Popović—Božić), Treći princip termodinamike i kvantno-statistički sistemi (M. Kulić, Lj. Ristovski, G. Ristovski—Davidović).

Mada se kroz sve radove, a naročito u preglednim predavanjima, provlači gnoseološka strana Ajnštajnovih teorija, iz te oblasti se mogu izdvojiti i dva posebna rada; to su: Razvoj pojma inercije od klasične mehanike do savremene fizike. (Lj. Novaković) i Neka spoznajno—teorijska pitanja Ajnštajnovog shvatanja fizikalne realnosti (M. Hasić).

U poslednju grupu spadaju radovi koji govore o odnosu Ajnštajna i nekih istaknutih Jugoslovena. To su saopštenja sa naslovima: Ruđer Bošković i Albert Ajnštajn (E. Stipanić), Milutin Milanković i pokušaj objašnjenja rezultata Majkelson—Morlijevog ogleda (M. Dimitrijević), Istraživanje Vladimira Varićaka u području Ajnštajnove teorije relativnosti (Ž. Dadić), Ajnštajn i Jugosloveni (Đ. Kurepa).

Citirani naslovi potvrđuju da je lepeza problema veoma široka, što predstavlja manifestaciju veličine Ajnštajnove uloge u fizici i istovrenemo otkrivaju dubinu problema koji čekaju na rešenja. Svi radovi biće publikovani u posebnoj knjizi.

Mi koji smo bili prisutni na simpozijumu, imali smo dva izuzetno bogata dana u životu. Vrednost simpozijuma je i u tome što predstavlja podstrek za dalji naučno-istraživački rad. Organizatori simpozijuma (Institut „Boris Kidrič" iz Vinče, Institut za fiziku, PMF, Republička zajednica za naučni rad i Narodna biblioteka SR Srbije) su na najbolji način organizovali obeležavanje stogodišnjice rođenja nemirnog duha i neumornog stvaraoca — Alberta Ajnštajna. Šteta je što sredstva javnog informisanja nisu posvetila veći prostor ovom događaju.

Primljeno oktobra 1979.

THE SYMPOSIUM DEDICATED TO THE CENTENARY OF ALBERT EINSTEIN'S BIRTH

B. Jovanović

A report on the symposium held in Belgrade, on 14th and 15th of September 1979, dedicated to the centenary of Albert Einstein's birth is given.

UDC 530.12 (021.3)

АЈНШТАЈНОВА ТЕОРИЈА РЕЛАТИВНОСТИ

Зоран Ивановић, Милан Мијић

Астрономско друштво „Р. Бошковић", Београд

Овај чланак аутори посвећују успомени на проф. др Радовна Данића — свог првог и најдражег учитеља у науци.

ДЕЈСТВО И ПОСМАТРАЧ

„Радост од гледања и разумевања је најлепши дар природе" (А. Ајнштајн)

У обема великим теоријама XX века, квантној теорији (КТ) и теорији релативности (ТР), значајне ревизије везане су за појмове дејство и посматрач.

У квантној теорији се дошло до сазнања да постоји минимална промена дејства (једнака Планковој константи h), док је у теорији релативности један од основних постулата да је брзина преношења информације ограничена и да износи $c \cong 300\,000$ km/s.

Улога посматрача у обема теоријама битно се разликује од улоге коју је он имао у класичним теоријама. У класичним теоријама се резултати мерења могу једноставно ослободити утицаја посматрача док, например, резултат мерења дужине неког предмета у ТР зависи од релативне брзине објекат-посматрач; резултат мерења положаја неког објекта у КТ неодређен је због импулса који посматрач преда објекту у процесу мерења. Прелаз на класичне теорије врши се отклањањем „ограничења" за величине h и c. Другим речим. узмимо да је $h = 0$ и $c = \infty$.

ИНВАРИЈАНТНОСТ

„Ми, као и увек, говоримо различитим језицима — али се од тога ствари не мењају"
М. Булгаков — „Мајстор и Маргарета")

Да бисмо осветлили разлоге који су довели до појаве теорије релативности, замислимо најпре два посматрача S и So. Нека се посматрач S креће у односу на So константном брзином v дуж x—осе. Нека сада посматрач S измери положај неке тачке на x-оси и добије вредност x. На први поглед нама изгледа сасвим прихватљиво да ће ова тачка бити удаљена од посматрача So за растојање $x_0 = x +$ (растојање од So до S) $= x + vt$, јер се S креће брзином v па се његово растојање овећава током времена. Прелаз са координата осматрача So на координате посматрача S назива се Галилејевом трансформацијом координата лако се показује да не мења законе Њутнове механике.

Суочен са драматичном чињеницом да се при Галилејевим трансформацијама закони електродинамике мењају при прелазу од посматрача So на посматрача S, Алберт Ајнштајн је почетком XX века, могао да бира између три могућности:

— за различите посматраче важе различити закони електродинамике
— закони електродинамике нису добри (у опреци са експерименталном потврдом ових закона)
— закон „$x = x_0 + vt$" није добар (у опреци са нашом „здраворазумском логиком" и интуитивним схватањем простора и времена).

Након детаљне и дубоке анализе основних појмова и закона електродинамике А. Ајнштајн је изабрао трећу као једино прихватљиву варијанту: дакле, закон „$x_0 = x + vt$" није добар!

На питање како изгледа „добар" закон преласка од S на So, одговор дају Лоренцове трансформације. Али о томе касније.

Истакнимо суштину друге основне Ајнштајнове идеје (прва је коначност брзине простирања дејства): сви физички закони морају бити тако формулисани да су инваријантни у односу на Лоренцове трансформације. Једноставније: физички закони морају имати исти математички облик за све посматраче који су везани Лоренцовим трансформацијама. Овај други принцип проширује први, те он гласи: брзина преношења дејства је ограничена и иста за све посматраче.

ЛОРЕНЦОВЕ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ

„Е ми овде у већини случајева имамо по два-три дана и ноћи уједно. . ."
(Л. Керол — „Алиса у земљи иза огледала")

Да би се нашао конкретан облик Лоренцових трансформација најпростије је поћи од тога да је координата x_0 нека функција од x, v и t. Због такозване хомогености и изотропности простора [1]) веза мора бити линеарна $x_0 = k(x + vt)$. Због другог принципа мора бити $x = k(x_0 + ut_0)$ Овде је u брзина So у односу на S, дакле $u = -v$. Треба уочити да смо дозволили да се у принципу време у So разликује од времена у S. Да би се нашла вредност константе k посматра се кретање светлости у оба система (мора бити са истом брзином — због првог принципа). Дакле, $x = ct$; $x_0 = ct_0$. Када се на овај начин одреди константа k добија се да је

[1]) Хомогеност простора значи да су све тачке простора равноправне, изотропност простора значи да су сви правци у простору равноправни другим речима: у простору нема привилегованих тачака ни правца.

$$X_0 = \frac{x + vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \qquad t_0 = \frac{t + v\frac{v}{c^2}X}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \tag{1}$$

Прво што уочавамо је да се време у ова два различита система разликује. Друго: прелаз на класичне резултате добија се стављањем $c = \infty$, што другим речима значи да је v мало у поређењу са c. У условима у којима ми живимо ово је увек испуњено, и то је објашњење зашто раније нисмо приметили оно што се обично зове „релативистички ефекти".

КАКАВ ЈЕ ПРОСТОР

„Ја сам поносно изјавио — простор је једноставно поље линеарних операција.
— Бесмислица, рече Хајзенберг, простор је плав и по њему лете птице."
(Ф. Блох — „Хајзенберг и први дани квантне механике")

Истовремено појављивање и временске и просторне координате у Лоренцовим трансформацијама наводи да се уведе један четвородимензионални простор у коме се временска координата појављује као равноправна четврта координата. Овај простор ћемо звати квадрипростр. Да би ова координата имала димензију дужине, усвојићемо да је она једнака ct.

У еуклидском простору, који је био позорница догађаја Галилеј—Њутнове физике, растојање између две тачке дато је са $\Delta s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2$. Растојање између две тачке очигледно не зависи од избора посматрача — каже се да је оно инваријанта у односу на трансформације ротације и транслације.

Што је растојање у квадрипростору? Пре свега то мора бити инваријанта у односу на Лоренцове трансформације. Може се доказати да је то величина

$$\Delta s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 - c^2\,\Delta t^2 \tag{2a}$$

или у сферним координатама

$$\Delta s^2 = \Delta r^2 + r^2\,\Delta\Theta^2 + r^2\,sin^2\Theta\Delta\varphi^2 - c^2\Delta t^2 \tag{2б}$$

Знак минус који се овде појављује има важне последице: он говори да квадрипростор[2]) није обично проширење Еуклидског простора за још једну димензију. У том случају би морао да буде знак плус.

Будући да је позорница физичких догађаја постала четвородинамензионална и сами „актери" — физичке величине — се дефинишу као четвородимензионалне. Тако, например, четврта компонента импулса је енегија, четврта компонента брзине је $\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$ четврта компонента густине струје је густина наелектрисања итд.

Такво је било гледиште специјалне теорије у којој се не узимају у обзир гравитационе силе. Ајнштајн је 1916 године показао да у присуству гравитације геометрија постаје сложенија — простор више није „раван".

ЗАШТО ПРОСТОР НИЈЕ РАВАН

„Где је материја — ту је геометрија" (Ј. Кеплер)

Кључно питање може се формулисати на два популарна начина који су међусобно еквивалентни:

— *колико се правих кроз тачку ван ње може повући а да оне са њом немају заједничких тачака — другим речима: колико има „паралелних" правих са задатом?*
— *колики је збир углова у троуглу?*

На ово питање први је одговорио Еуклид постулирајући варијанту A. Лобачевски, Гаус и Бољај су нашли да алтернатива B нема логичких замерки, а Лобачевски и Гаус су чак мерењима покушали да одреде која варијанта одговра реалном простору. Ајнштајнова теорија је показала да је варијанта C геометрија реалног простора.

[2]) Овакав простор се зове квази-еуклидски простор.

		тип геометрије	број паралелних правих	збир углова у троуглу
A	Еукилд	параболички	1	два права (*2R*)
B	ЛГБ	хиперболички	више од две	мањи од *2R*
C	Риман	елиптички	0	већи од *2R*

Свакој од ових геометрија може се придружити једна величина коју зовемо закривљеност простора. Закривљеност Римановог простора је мања од нуле, простора ЛГБ већа од нуле а Еуклидског простора нула. Зато се Еуклидски простор зове раван простор. Да би смо одговорили на питање зашто је реалан простор закривљен морамо се позабавити питањем: шта је то права? Обично се популарно каже да је то најкраће растојање између две тачке. Међутим најкраће растојање између две тачке на сфери уопште није „право". Прецизније питање би било како изгледа права? Одговор је: *то је путања слободне честице*. Али сада се долази до чудних последица. Како знамо да је честица слободна? Знамо по томе што на њу не делују силе. Добро. Посматрајмо сада космонаута у орбиталној станици. Он не осећа никакве силе и закључује да се брод креће по „правој". Укључује камере, и, о чудеса, дужим посматрањем закључује да се после извесног времена поново налази изнад исте тачке. Његова „права" је затворена линија. Назовимо ову „праву" *геодезик*. Други пример. Међузвездани брод, далеко од масивних тела, путује вођен аутоматским пилотом. Апарати уочавају препреку, скрећу брод и поново га враћају на првобитну путању. Космонаут зачуђено констатује да се ствари у кабини померају — почела је да делује нека сила. Начинимо резиме оба случаја: у првом нема силе јер се брод креће по „правој" (*по геодезику*). У другом се појављује сила, брод је скренуо са „праве" (*са геодезика*). Потпуно исти ефекат произвела би и нека стварна гравиатциона сила. Убрзање се може поништити али се може и створити!

Да ли је поништено убрзање у потпуности еквивалентно створеном? Убрзању које ствара гравитација зависи од такозваног гравитационе масе тела (m_g), убрзање које је резултат скретања са геодезика зависи од инертне масе (m_i). Мађарски физичар Етвеш је упоређивао ове масе и нашао да се поклапају до на милијардити део процента! Многи физичари су овај резултат проверавали у разним условима — и увек је резултат био исти $m_g = m_i$. Има ли, дакле, разлога тврдити да су ове две масе идентичне? Ајнштајн је казао: *да, и због тога је убрзање еквивалентно гравитацији*. Због тога се слободна честица увек креће по геодезику, а *ако то није права у еуклидском смислу — онда је простор закривљен*.

Како онда рачунати растојање у закривљеном простору? Одговор је још раније, дао Ф. Гаус. Ако, например, на дводимензионалном закривљеном простору (сфери) кроз неку тачку повучемо две праве кое су узајамно нормалне, биће растоање до суседне таачке $\triangle s^2 = g_x \cdot \triangle x^2 + g_y \cdot \triangle y^2$. Величине g_x и g_y зависе од закривљености простора (сфере). У општем случају квадрипротора формула је нешто компликованија, али остају коефицијенти уз промене координата. Њих у ТР зовемо *коефицијенти метричког тензора*. Каже се да они одређују метрику простора. А шта њих одређује? Већ смо рекли: закривљеност простора. Али шта одређује закривљеност? Ајнштајн ј казао: *гравитација, расиоред материје и енергије у иростору*. Значи да распоред материје дефинише геодезике (праве), одређује структуру простора. И обрнуто — структура простора одређује како ће се кретати слободна честица.

Принцип еквиваленције гравитације и убрзања је трећа основна Ајнштајнова идеја и на њој је базирана општа теорија релативности (ОТР). Тиме смо у стању да уведемо један специјални убрзани систем у коме, ако постоје само гравитационе силе, убрзањем поништавамо гравитацију — тако да је укупно убрзање једнако нули. Међутим јасно је да се овакав систем не може увести за све тачке простора на исти начин, иако се за сваку појединачну тачку и њену околину то увек може. Овакве системе зовемо *локално инерцијални системи* (*ЛИС*).

ЗАКОНИ КРЕТАЊА

„Главни циљ физичке теорије је да се нађе број и при том са довољном тачношћу",
(Ричард Фејнман — „Теорија фундаманталних процеса)

Сад ћемо — идући само од идеје до идеје — показати како се из фундаменталних принципа теорије релативности добијају једначине кретања тела у простору и времену. Обрадићемо један специјалан али значајан случај.

Замислимо да у координатном почетку имамо неку материјалну тачку велике масе, рецимо Сунце, да у околном простору немамо других тела или да су она занемарљива масе

и посматрајмо неку честицу такође занемарљиве масе која се креће под дејством Сунца. То може бити нека комета, мања планета или нека елементарна честица, на пример фотон.

Класична механика каже да орбита мора бити елипса, хипербола или парабола, али ми ћемо то да заборавимо јер хоћемо да нам ТР да решење на свом језику. (Интересантно је да је и Њутнова теорија израсла из решења овог проблема, када је из наслућеног закона $F = Gm_1m_2/r^2$ Њутн добио као коначне путање елипсе. Њутн је зато морао коначно да оформи инфинититезималну анализу и да се научи да беспрекорно мисли у њеним појмовима. Два и по века касније Ајнштајн је морао да прибегне — што га је искрено зачудило, тада већ готовом и врло модерном апарату тензорске анализе да би добио тачније орбите планета око Сунца. Тај Ајнштајнов пут овде и прелазимо).

Поставимо наш координатни систем у тачку у којој се налази посматрана честица, тако да у делићу секунде има исту брзину као и она. То је локално-инерцијални систем за ту тачку простора. По принципу еквиваленције у њему се неће осећати гравитационо привлачење Сунца, па пошто нема других сила једначина кретања је,

квадривектор убрзања (у ЛИС) = 0. (3)

При произвољној трансформацији координата, убрзање у једном систему не прелази у убрзање у другом (види се по дефиницији). Општа веза је иначе доста једноставна и тако при трансформацији једначине (3) на хелиоцентричне координате добијамо,

квадривектор убрзања (у ХЦС) + Г = 0. (4)

Величина Г (носи егзотично име афина повезаност) зависи од везе хелиоцентричног система (ХЦС) и локално-инерцијалног система (ЛИС) оне тачке у којој се честица налази. Та величина је различита за разне тачке на путањи и знали бисмо њен општи облик само када бисмо знали једначину путање — али баш њу и тражимо! Али нешто знамо: метрички тензор у свим ЛИС, (он даје метрику у (2а)), а затим за метрички тензор као и за сваки тензор важи линеарни закон трансформације, па је

метрички трензор (у ХЦС) = метрички трензор (у ЛИС) × нешто (што зависи од Г) (5)

Из те једначине добијамо Г као функцију метрике у ХЦС. Пошто метрички трензор у ХЦС потпуно описује геометријска својства простора видљеног из ХЦС, та информација прелази у Г. Тако долазимо до толико пута исказаног величанственог закључка ТР. Ако у (4) пребацимо Г на десну страну и помножимо све са масом честице, имамо

маса × квадривектор убрзања (у ХЦС) = —маса × Г (као функција метрике у ХЦС) (6)

То је једначина кретања честице око Сунца у хелиоцентричним координатама. Видимо да је сила која делује на честицу последица, израз, метрике (геометрије) простора око Сунца. Кад би се исписао тачан израз за Г видели бисмо да је у случају псеудо-еуклидске метрике та сила једнака нули. Она је дакле различита од нуле, тј. имамо гравитацију, само када је простор закривљен, не-еуклидски.

Тиме је решено како Сунце делује на честицу. Одговор је преко закривљености простора изражене у нееуклидском облику метричког тензора. Треба нам сада друга половина проблема: како Сунце криви простор ско себе. Ајнштајн је својом великом интуицијом на основу неких општих поставки као нпр., да су све величине представљене тензорима, да се у граничном прелазу добијају Њутнове једначине, итд., добио прецизан математички израз тражене везе. Она гласи,

закривљеност (у некој тачки) = густина енергије (у тој тачки) (7)

То су тзв. Ајнштајнове једначине. Величина на левој страни представља компликовану али познату функцију компоненти метричког тензора. Тих једначина има десет независних и оне образују систем парцијалних диференцијалних једначина. Зачуђујуће је на колико математички компликован начин једначина (7) исказује да материја (енергија) криви простор, а то је ипак тако, иако у њој није сам метрички трензор његова функција. [3]

РЕШЕЊА ЈЕДНАЧИНА КРЕТАЊА

„Ако се ваше знање не може изразити бројем, оно је у најмању руку нецотпуно"
(Лорд Келвин)

Применимо једначине (4) и (7), које универзално важе, на кретање честица око Сунца. У том случају је у ХЦС,

$$\text{густина енергије} = \begin{cases} \text{маса Сунца} \times (\text{брзина светлости})^2 \text{ у координатном почетку,} \\ 0, \text{ у свим осталим тачкама.} \end{cases} \quad (8)$$

Пошто нас координатни почетак не занима, јер када је честица у њему знамо путању и без рачунања, добијамо

закривљеност (у свим тачкама) = 0. (9)

Решење ове једначине нашао је већ 1916. г. астроном Карл Шварцшилд. Израз за Г је релативно компликован, али компоненте метричког тензора су једноставне. Шварцшилд је добио да право растојање између две тачке у околини Сунца треба да се рачуна по формули

$$\Delta s^2 = (1 - 2\,MG/r^2)\,\Delta r^2 + r^2\Delta\,\Theta^2 + r^2 sin\,\Theta\Delta\varphi^2 - \frac{c^2\Delta t^2}{1-2MG/r^2} \qquad (10)$$

Видимо да у односу на формулу у незакривљеном простору имамо наизглед мале али битне разлике. Када смо јако далеко од Сунца ($r \to \infty$) добијамо формулу за простор без гравитације (2б).

Сада чисто математичком техником по познатим везама израчунавамо Г па решимо једначину (4) и добијамо орбиту честице. Решење се по облику мало разликује од Њутнових елипси, парабола и хипербола. Та разлика је ипак врло битна, јер омогућава да се провери исправност Ајнштајнове теорије. Од више успешних провера исправности ове теорије поменућемо најстарију: објашњење померања Меркуровог перихела.

Путања планете је елипса само ако на њу делује централна сила која опада са квадратом растојања. Ако је нецентрална или ако није тачно по квадратном закону, кретање је у облику петље која се може разложити на кретање по елипси и ротацију те елипсе око жиже у којој је Сунце. Привлачење осталих планета даје такву нецентралну силу. Тај поремећај је очито већи за мање планете јер потиче од већих. Стога је дуго Меркур био једино тело код кога је посматрано померање перихела и стари астрономи су одсуство те појаве код великих планета тумачили као потврду закона обратних квадрата.

Али временом се испоставило да колико год тачно обрачунавали поремећаје од осталих планета, остаје један део померања перихела који није имао објашњење. Настала су разна објашњења у духу класичне механике. Леверје, откривач Нептуна, је претпоставио да постоји још невиђена планета ближа Сунцу него Меркур, чак је одредио и њене елементе али она никада није пронађена по њима; Симон Њукомб је покушао да објасни неправилност у Меркуровом кретању узевши да сила није квадратна, већ са експонентом —2,000 000 000 001 (!); Зелигер је 1911. г. конструисао модел прстенова у равни еклиптике, који даје зодијакалну светлост и чије би гравитационо дејство дало допунско померање Меркуровог перихела. [3])

Цела та историја неодољиво подсећа на сумрак Птоломејеве теорије епицикала у коју су увођени све компликонији системи да би се добило слагање са посматрањима и томе није било краја.

Ајнштајнова теорија је дала померања Меркуровог перихела одмах. Наиме, орбите планета, добијене из једначине (4) су садржавале то допунско померање саме по себи. Томе померању није било узрок неко друго тело, већ је оно последица баш оне мале разлике између Њутновог и Ајнштајновог решења, значи у крајњој линији баш таквог облика једначина (4) и (7), тј. принципа ТР. Сам Ајнштајн је израчунао то померање за Меркур, а касније је аналогна појава посматрана и објашњена и код неких астероида који се јако при ближавају Сунцу.

И зато, не умањујући лепоту и убедљивост формула ТР, када угледате Меркур на вечерњем небу сетите се да је заношење орбите те сићушне светле тачке за ништавна 43''- у сто година још и данас најпоузданији доказ истинитости фундаменталних принципа Ајнштајнове теорије.

Примљено септембра 1979.

EINSTEIN'S THEORY OF RELATIVITY

Z. Ivanović and M. Mijić

A review of the basic fealures of the Einstein's theories of relativity is given.

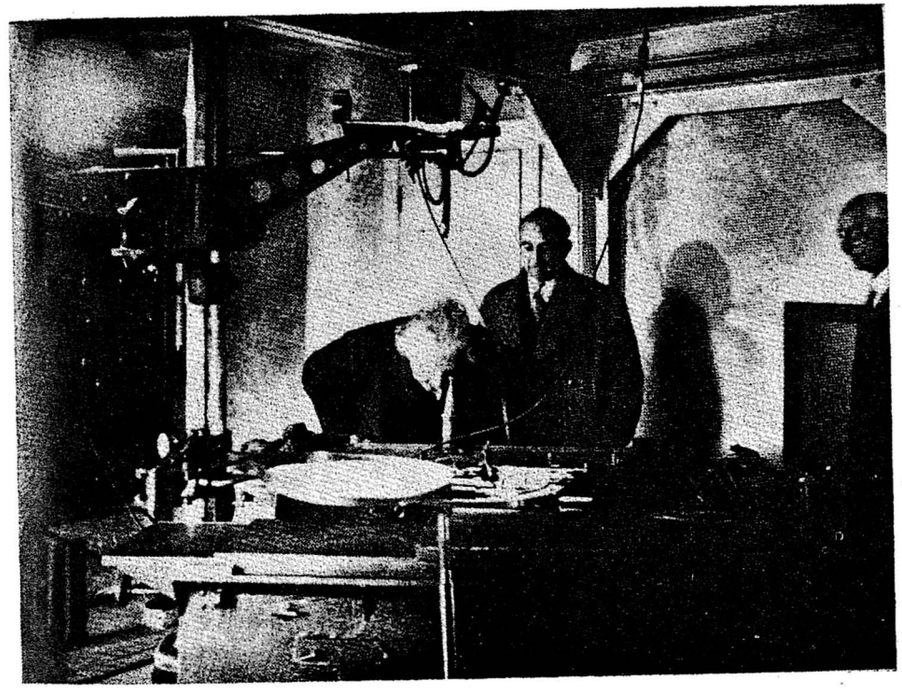
[3]) У новије време малобројнија, али изгледа моћна струја међу теоријским физичарима геометријско тумачење гравитације не види као њену „суштину", већ пре као неку интересантну специфичност. Као „суштину" гравитације они траже нешто што би могло да обухвати све силе у природи. Геометријска тумачења су безуспешна за остале три фундаменталне силе јер за њих не важи принцип еквиваленције.

[4]) Интересантно је да је модел прстенова био последњи класични модел и у атомској теорији. Јапанац Нагаока је замислио атом као језгро око кога кружи прстен негативног наелектрисања, при чему потпуно остају да важе закони класичне физике. Али и тај покушај је пропао и право објашњење су дали творци квантне механике на челу са Нилсоном Бором, извршивши још драстичнију ревизију основних појмова физике него Ајнштајн у ТР.

Сл. 1. Алберт Ајнштајн је волео музику. Овај снимак је начињен 1930. г. за време његовог пута у САД.

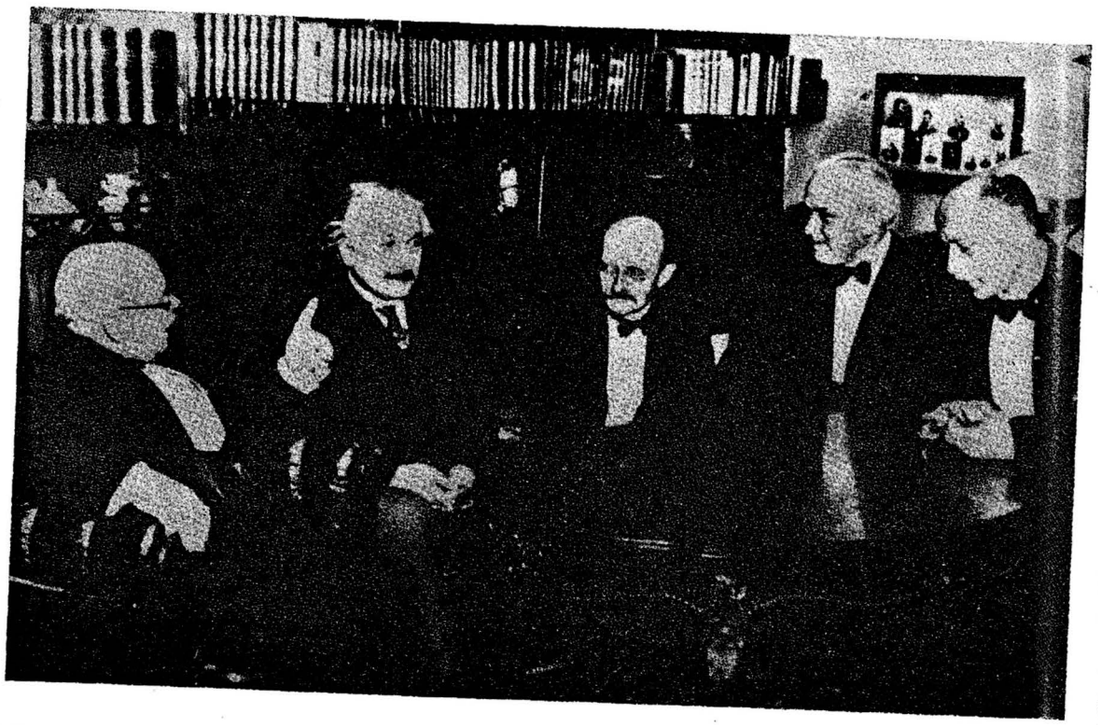
Сл. 2. Ајнштајн и Лоренц, по завршетку I светског рата.

Сл. 3. Астрономски докази имају важно место у Ајнштајновим теоријама. На слици: Ајнштајн разгледа Сунчани телескоп од 150 стопа опсерваторије Мт. Вилсон, 1930. године. Поред њега стоји др Мејер.



Сл. 4. Милева Марић и Алберт Ајнштајн, снимак из 1911. *године. (Више о Ајнштајновој сапутници и сарадници из најуспешнијег периода његовог рада читаоци ће наћи у књизи Десанке Бурић-Трбухсвић: У сенци Алберта Ајнштајна, Багдала, Крушевац,* 1969. *г.)*

Сл. 5. Пет великана — носилаца Нобелове награде за физику: Нернст, Ајнштајн, Планк, Миликен и Лауе.



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД ◆ ✶ ◆ УДК 521-5 YU ISSN 0506-4295

НЕУТРИНО И ВАСИОНА

ПЕДЕСЕТ ГОДИНА ОД ОТКРИЋА ПЛУТОНА

(ВАДЕСЕТПЕТ ГОДИНА ОД СМРТИ ЈОСИПА СЛАВЕНСКОГ

НОВЕ КЊИГЕ

ВЕСТИ ИЗ ЈУГОСЛАВИЈЕ

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

1980 4

ГОДИНА XXVIII
КЊИГА VII

Спирална галаксија M 90 односно NGC 4569 налази се у сазвежђу Девица($\alpha = 12\ h\ 34.4\ m$, $\delta = 13°26'$). Интегрална звездана величина m_{ph} износи 11.2, а угаоне димензије $7' \times 3'$. 3. Снимак је добијен телескопом од 200 инча на Хејл опсерваторији.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXVIII
1980 № 4
B E O G R A D

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

САДРЖАЈ

Др А. Д. Чернин: *Неутрино и васиона* 69
М. Јеличић: *Педесети година од открића Плутона* 77
М. Јеличић: *Јосип Славенски* 81
В. Јанковић: *Месопотамија колевка астрономије* 83
In memoriam: *Винка Бољић* 84
Нове књиге 85
Вести из наше земље 87
Новости и белешке 88
Мало поезије 92

CONTENTS

Dr A. D. Černin: *Neutrino and Universe* 69
M. Jeličić: *Pluto—50th anniversary of the discovery* 77
M. Jeličić: *Josip Slavenski* 81
V. Janković: *Mesopotamia—cradle of astronomy* 83
In memoriam: *Vinka Baljić* 84
New books 85
News from Yugoslavia 87
News and notices 88
Some poetry 92

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Помоћник уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 50. За иностранство 100. За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 30. Појединн број НД 12,50. Претплату слати у корист рачуна број 60806—678—6639

„Васиона" бр. 4 1980, година XXVIII, књига VII, стр. 69—92, штампано фебруара 1981.

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 XXVIII
1980 Б Р О Ј 4
Б Е О Г Р А Д

UDC 539.123.123(021.4) : 523.9 — 728 — 52 : 524.8 — 728

НЕУТРИНО И ВАСИОНА

Др А. Д. Чернин

Физичко - технички институт „А.Ф. Јофе" Академије наука СССР

Да ли је васиона коначна или бесконачна? Одговор на ово питање, које одавно узбуђује људску машту, зависи, како сада ствари стоје, од тога колико је познато о најмањим објектима природе, елементарним честицама, и пре свега о најлакшој од њих — неутрину. Откриће масе мировања неутрина, о чему се у пролеће 1980. године реферисали московски физичари, приближава нас одговору на ово питање и на низ других фундаменталних питања астрономије, као што су порекло крупне структуре свемира и природе скривених маса.

СКРИВЕНЕ МАСЕ

Научници су први пут назрели постојање неких невидљивих, но веома знатних, маса у свемиру још пре више од 40 година када је започето изучавање група и јата галаксија. Једно од таквих јата образује наша Галаксија и галаксија Андромеде заједно са неколико десетина других галаксија. Друго данас добро изучено јато—јато Кома или Береникина Коса — садржи неколико хиљада галаксија, које испуњавају запремину налик на елипсоид. Галаксије у овом јату се крећу карактеристичном брзином која износи око 1000km/s. Знајући брзину галаксије и размере јата које се оцењују на приближно 100 000 светлосних година, могуће је одредити његову масу уз помоћ универзалног односа који повезује кинетичку енергију чланова система са потенцијалном енергијом њиховог узајамног гравитационог дејства; у механици је овај однос познат под именом виријална теорема. Ред величине масе јата Кома, на овај начин израчунате, износи 10^{15} соларних маса. На изложен начин, тј. динамички, масе јата је одређивао тридесетих година немачки астроном Ф. Цвики, а касније и други астрономи.

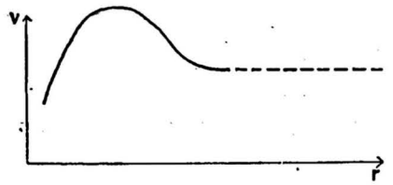
При томе је, међутим, неопходно претпоставити да су јата стационарни системи, што је услов применљивости виријалне теореме. Астрономи нису потпуно и једнодушно убеђени да је оваква претпоставка правилна. Од самог почетка настајале су сумње због тога што динамичка оцена маса јата противречи другој оцени, заснованој на мерењу сјаја галаксија у јатима. Код ове друге методе полази се од тога да је однос масе и луминозности тј. масе и енергије изречене за јединицу времена, исти за галаксије датог типа. Ако је тако, онда знајући растојања галаксија и њихов тип — спиралне, елиптичне или неправилне — могуће је на основу измереног флукса њиховог зрачења израчунати масу сваке галаксије и масу јата као целине. Дешавало се често да су масе јата одређене преко луминозности биле неколико пута, па и неколико десетина пута мање од „динамичких маса".

Настаје алтернатива: или су јата нестационарна, па је динамичко одређивање њихове масе немогуће, или у јатима, ако су она ипак стационарна, постоје знатне масе материје које се уопште не манифестују у зрачењу.

Неочекивани резултат у прилог стационарности јата дала је рендгенска астрономија, једна од најмлађих грана астрономије, 1972. године амерички астрономи су помоћу специјализованог истраживачког сателита „Ухуру" открили рендгенско зрачење јата галаксија. Оно потиче од јако врелог гаса распростртог по целој запремини сваког од посматраних

крупних јата. У јату Коме температура гаса достиже стотине милиона степени и топлотна кретања његових честица[1]) окарактерисана су брзинама од скоро 100 км/с, што се поклапа са брзином галаксија у овом јату. Такво поклапање тешко да је случајно, пре ће бити да се гас и галаксија налазе у општем гравитационом пољу јата, које је заиста стационарно, будући да само у том случају сва тела „падају" у поље јата с подједнаким брзинама.

Према томе многи астрономи, сада у већој мери основано него раније, склони су да верују у динамичку оцену масе. Али, у таквом случају треба прихватити другу од горе наведених могућности и допустити да осим материје која светли јата садрже и невидљиву масу која и одређује динамику ових система.



Сл. 1. Типична ротациона крива — зависност брзине ротације од растојања до центра џиновске спиралне галаксије. Тачкаста крива представља продужење у област скривене масе. V — брзина; r — растојање

Следећи корак у истраживању проблема начињен је 1974. године када су совјетски астрономи са опсерваторије у Тартуу и амерички теоретичари са универзитета у Принстону нашли нове веома озбиљне аргументе у прилог скривених маса. Они су скренули пажњу на једну необичну карактеристику кретања патуљастих галаксија, а такође и облака гаса, који се креће око џиновских галаксија. Подаци о таквим сателитима наше Галаксије, Андромедине и неких других галаксија јасно указују да брзине кретања сателита на њиховим орбитама остају исте независно од растојања до видљивог тела централне галаксије (сл. 1). Међутим, ако је сва маса централне галаксије усредсређена у границама њене привидне запремине, као што се то увек прихватало као најразумније, онда на сваки од сателита дате галаксије делује привлачење једне те исте централне масе и тада брзина сателита мора бити тим мања што је он даље од центра, тј. што је већи полупречник његове орбите.[2]) Независност брзине сателита од полупречника њихових путања приморава нас да сматрамо да маса централне галаксије није распоређена само унутар привидне запремине. Осим звезда морају постојати и неке друге привлачне масе распоређене унутар знатно веће запремине око галаксије. Нису ли то оне масе које су раније биле примећене у динамици јата? Такав закључак намеће се сам од себе.

Тако је настала представа о невидљивим, скривеним коронама галаксија у којима је сконцентрисана скривена маса јата. Короне се протежу на велика растојања и достижу путање најудаљенијих сателита масивних галаксија, тако да се сателити крећу не у празном простору, него међу невидљивим масама. Привлачна маса која при том делује на сателите састоји се из масе видљивих звезда и скривене масе и захваљујући томе укупна маса расте са полупречником путање од блиских сателита ка далеким. До растојања која су неколико

[1]) Гас у јатима је јонизован и овде је реч о језгрима водоника, најраспрострањенијег елемента.

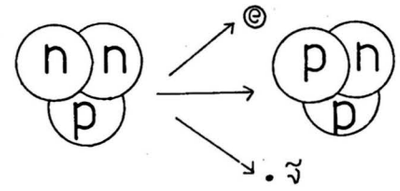
[2]) Брзине сателита у овом случају морале би да опадају обрнуто пропорционално квадратном корену полупречника путање — као брзине планета у Сунчевом систему.

пута, а и неколико десетина пута већа од полупречника привидног тела галаксије, маса расте пропорционално растојању. Из тога следи да је и укупна маса галаксије заједно са њеном короном неколико пута или неколико десетина пута већа од масе видљивих звезда, тј. већа од оне масе која се раније приписивала датој галаксији.

Али шта је уствари та скривена маса—гас, угашене звезде, црне јаме? Било је не мало претпоставки и до недавно као најреалнија и најједноставнија истицана је могућност да се скривена маса састоји из звезда јако мале масе и веома слабог сјаја, које су одвећ слабе да би могле да се посматрају; за њих је већ и име било нађено—црни патуљци. Међутим недавно откриће у физици елементарних честица скренуло је свеопшту пажњу на нову могућност, која сада интригира и истовремено изгледа веома природна.

НЕУТРИНСКЕ КОРОНЕ

Историја неутрина, као и историја скривених маса, почела је тридесетих година и тешко да је тада неко претпостављао било какву везу између ових неухватљивих честица и небеских тела. У физичким експериментима вршеним тих година са радиоактивним језгрима утврђено је да таква језгра као нпр. језгро трицијума—тешког водоника—испуштају при свом распаду електроне, али осим тога губе још и неки део своје енергије. В. Паули је претпоставио да ову енергију односе са собом неке непознате честице које у овим експериментима остају нерегистроване (сл. 2). Оне не морају имати наелектрисање и по томе су сличне неутронима, откривеним, узгред буди речено, не много пре тога, али су знатно лакше од њих. Према Е. Фермију добиле су назив у духу италијанског језика неутрини, тј. мали неутрони. Даље истраживање омогућила су да се посредно објасне нека њихова својства и показало се пре свега да они имају веома слабо узајамно дејство један са другим, а и са другим елементарним честицама — електронима, протонима, неутронима и сл. Најзад почетком педесетих година научницима је пошло за руком да их непосредно региструју у експериментима на акцелераторима елементарних честица.



Сл. 2. Радиоактивни распад трицијума, који се састоји из протона и два неутрона, са образовањем хелијумовог језгра, које чине два протона и један неутрон, и ослобађањем електрона и неутрина (тачније антинеутрина).

Међутим до наших дана остало је нејасно имају ли неутрини масу мировања или су, слично фотонима, без ње. У експериментима обављеним тридесетих—четрдесетих година маса мировања неутрина није могла да се одреди ни оцени; било је могуће само да се утврди да је она многа мања од масе електрона, али се није искључивало да она може бити и једноставно једнака нули. Многи теоријски физичари били су шта више склони да постулирају да је маса мировања неутрина једнака нули — тада су једначине теорије постајале једноставније и лепше.

И ето, у пролеће 1980. године група московских експериментатора под руководством В. Љубимова из Института експерименталне и теоријске физике Академије наука СССР саопштила је да је открила масу мировања неутрина. У огледима које су они изводили последњих пет година на изучавању распада трицијума неутрини су се понашали као честице са масом мировања која је приближно 30 000 пута мања од масе електрона, дотле сматраног за најлакшу честицу.[3])

Ово откриће довешће вероватно до значајног преиспитивања многих представа у теорији елементарних честица. Но врло важне последице проистичу из њега за астрофизику. Пре свега ово откриће баца нову светлост на проблем скривених маса. Ствар је у томе што сагласно савременим представама, неутрино је једна од најраспрострањенијих елементарних честица у свемиру: њихова средња концентрација је 350 у сваком кубном сантиметру простора, што је милијарду пута више него у случају протона и електрона. Неутрини који поседују масу мировања не могу бити расејани по целом простору, него као и друге честице које поседују масу — протони, неутрони и електрони морају образовати згушњења различитих просторних размера. Неутрини не могу да се згусну у звезде али могу да испуне међузвездани простор галаксија. Шта више они могу да се налазе не само унутар привидне запремине галаксије, него су способни такође да око сваке од њих која је довољно велика, образују распростр облак.

Нису ли онда неутрини ти који дају галаксијама њихову невидљиву скривену масу? Ово је идеја мађарског астрофизичара Д. Маркса и његових колега коју су они изнели још пре неколико година, када су астрономи највише били склони да доводе у везу скривене масе са хипотетичним црним патуљцима. Сада, после открића московских физичара, неутринске короне галаксије нашле су се у центру свеопште пажње, постале су предмет интезивних дискусија специјалиста. Ако је ова концепција тачна,а она је заиста врло блиска истини, галаксије и њихове јата су уствари творевине које се састоје углавном из неутрина. Нпр. тотална маса неутрина у корони наше Галаксије, вероватно је десетину пута већа од укупне масе свих њених звезда и гаса, тако да је видљиви Млечни Пут само звездани украс џиновског невидљивог система неутрина.

КРУПНА СТРУКТУРА

По традицији, која започиње са Њутном, у космогонији се формирање небеских тела повезује са фрагментацијом и кондензацијом хомогене разређене дозвездане средине.. „Ако је целокупна материја у свемиру била некада равномерно распоређена у бесконачном простору, . . . а свака честица трпела уређено привлачење од стране осталих. . ., тада би се неки део материје згусnуо у једну масу, а други у другу, тако да би настао бесконачан број великих маса, разбацаних по целом бесконачном простору на велика међусобна растојања. И тако би се могли образовати Сунце и непокретне звезде. . . „Ово је одломак из Њутновог писма (1692. г.) која садржи кратку скицу програма, чија је реализација, чини се, сада постала могућа.

После Хабловог открића космолошког црвеног помака крајем двадесетих година и открића изотропне позадине радио-зрачења у свемиру (1965)[4]) постало је јасно, да је материја пре 15—20 милијарди година била заиста равномерно хомогено распоређена по целом простору. Тада није било никаквих звезда и галаксија, а густина, температура и притисак непрекидне космичке средине достизали су ванредно велике вредности које су далеко превазилазиле оне које су на пр. карактеристичне за недра звезда. Ова се средина налазила

[3]) Тачније речено, нађено је да се маса неутрина креће у границама од 2×10^{-32} до 6×10^{-32} г.

([4] А. Пензиас и Р. Вилсон су за то добили Нобелову награду 1978. године.

у стању општег ширења и све њене честице удаљавале су се једна од друге захваљујући колосалној енергији разлетања коју су оне стекле услед почетне „Велике Експлозије". Узајамно гравитационо привлачење честица тежило је успоравању овог разлетања и заједно с тим оно је водило настајању и појачавању нехомогености расподеле материје услед узрока о којима говори Њутн.

Сада, када је откривена маса мировања неутрина, постало је јасно, да управо овим честицама припада кључна улога у формирању згушњења од којих могу постати и највеће космичке творевине — галаксије и њихова јата. За ону масу која је наведена у саопштењу експериментатора, имајући у виду њихову велику бројност, неутрини се јављају као преовлађујуће честице по укупној маси, и то приближно десетак пута више од осталих честица у свемиру. То значи да је и сила теже одређена углавном неутринима; сопствена гравитација приморава их да образују згушњења великих димензија и масе, а све остале честице у свемиру — протони, неутрони, електрони — прате неутрине под утицајем гравитационих поља ових згушњења.

Сагласно теорији коју је разрадио Ј. Б. Зељдович са својим московским колегама, испочетка се формирају неутринска згушњења чија маса одговара маси неколико десетина јата галаксија. Протонско—електронски гас[5]) захваћен овим суперјатима доживљава сабијање и загревање, а потом наступа фрагментација његових најгушћих слојева на протојата, и протогалаксије. Сама суперјата као системи који садрже много галаксија и целих јата при том не ишчезавају, него настављају да живе, иако она могу да буду и нестационарна за разлику од галаксије и јата. Основна маса суперјата повезана је са неутринима, а видљиви астрономски објекти у овим системима су десетину пута лакши у сагласности са општим односом између неутрина и других честица.

Представа о суперјатима налази ослонац у недавно утврђеном својству просторне расподеле галаксије и јата. У радовима совјетских и америчких астронома откривено је да су групе и јата галаксија распоређене претежно у сразмерно танким слојевима или шта више ланчићима. Последњи се сједињују и секу један са другим образујући ћелије неправилног облика и све то као целина се одликује неком квазиуређеном грађом која личи на пчелиње саће. Размери ћелија достижу 100 или 300 милиона светлосних година, а њихови зидови и јесу суперјата веома згуснуте творевине чији је однос карактеристичних размера приближно 1 : 5. Унутар ћелија, ни поједине галаксије, ни њихове групе се практично не срећу.

Треба, истини за вољу, рећи да се истраживање ове крупне структуре васионе налази у самом почетку; до неког степена добро су изучена свега три или четири примера суперјата. Астрономи нису у потпуности сагласни по питању оцене основних параметара ових система, неки сумњају у постојање ћелијске структуре као универзалног својства света. У сваком случају потребан је, очигледно, још дуготрајан истраживачки рад на сакупљању посматрачког материјала о просторној расподели галаксија и јата, на одабирању стварних структура и њиховом одвајању од оних које само личе на њих по спољашности.

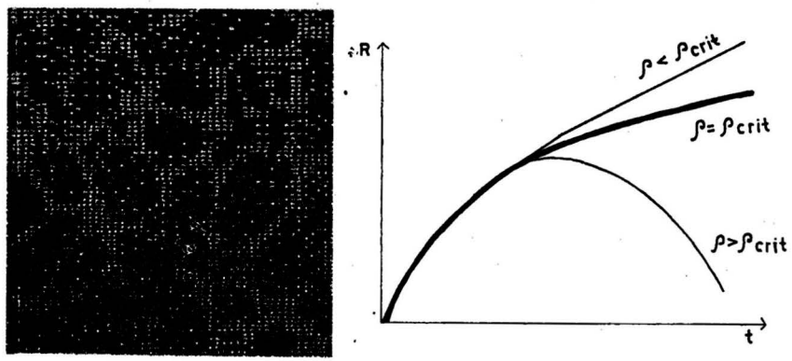
Без обзира на све изложено, многи се већ сада са нескривеним ентузијазмом односе према ћелијској структури; недавно је у прилог те тачке гледишта иступио један тако ауторитативни астроном као што је Ј. Орт. Феномен ћелијске структуре, под претпоставком да она стварно постоји — налази еволутивно објашњење на основу читавог комплекса космолошких знања у оквиру Зељдовичеве теорије.

Теорија дозвољава, пре свега, да се схвати због чега су суперјата тако густа. Проанализиравши понашање гравитационих згушњења на том стадијуму њиховог развитка, када су она била већ не слаби поремећаји у хомогеној расподели материјала, него јасно издвојени облаци, Зељдович је открио, да се даље сажимање ових облака не одвија равномерно у свим

[5]) С примесом језгра хелијума у чији састав улазе неутрони.

правцима: дуж једног одређеног правца оно се непрестано одвија брже и ова разлика у брзини сажимања расте временом. Као резултат настају веома згуснуте творевине које су добиле назив „палачинке". Сматра се да су палачинке, од којих свака захтева масу која се може упоредити са масом типичног суперјата (око 10^{16} соларних маса), настале у свемиру када је старост света била 1—3 милијарди година од почетка космолошког ширења.

Даље је било објашњено да се „палачинке" формирају, не изоловано једна од друге него увек узајамно дејствујући једна са другом, при чему оне као да деле међу собом сву расположиву материју, потискујући је ка ивицима, а последње се, свеукупно гледано постепено спајају да би образовале нешто заиста налик на ћелијску структуру приказану на цртежима астронома (сл. 3). Теоријски модел из кога произилази ова слика математички је довољно сложен и због тога се прибегава помоћи нумеричког експеримента на великом рачунару: за свега неколико часова рада машина приказује целокупну историју појачавања и развијања згушњења материје у васиони која се у стварности одиграваju милијардама година.



Сл. 3. Слика „палачинки" у пресецању добијена приликом нумеричког моделирања порекла крупне космичке структуре.

Сл. 4. Три варијанте космолошког ширења у Фридмановој теорији. R — растојање између јата; t — време

Најзад теорија палачинки објашњава рендгенско зрачење јата галаксија — чињеницу о којој је напред било речи. Неутрини имају врло слабо узајамно дејство и услед тога унутар, сваке палачинке једни неутрински слојеви сабијени гравитацијом слободно, без судара, пролазе кроз друге, без обзира на њихову релативну брзину. Али повлачећи за собом гас „нормалних" честица неутрини приморавају слојеве гаса да се сударају са већим, надзвучним брзинама. Према томе у гасу „палачинки" настају ударни таласи—хидродинамички прекиди на којима знатан део кинетичке енергије кретања гаса прелази у топлоту. То и доводи до загревања гаса до веома високих рендгенских температура, које достижу десетине и стотине милиона степени. Такву температуру одређени део гаса „палачинки" може да сачува и до савремене епохе, пошто хлађење разређеног врелог гаса протиче веома споро, чак и у космичким временским размерама. Као и свако загрејано тело гас зрачи електромагнетне таласе и за наведене температуре највећи део зрачења пада баш у рендгенску област спектра.

Теоријско истраживање неколизионих неутринских система који садрже примесе гаса тек почиње и предстоји још много да се уради, док слика космогонијског процеса у свемиру постане комплетна, логички повезана и завршена. Предстоји нпр. да се објасни да ли фрагментација материје тече од већих система ка мањим тј. од протојата ка протогалаксијама или процес почиње дробљењем на протогалаксије које тек после образују јата. Неопходно је такође објаснити типичне параметре галаксија и јата, као што су средња густина, димензије, маса, моменат количине кретања ротације. Теорија „палачинки" може да послужи као добра основа за даља истраживања.

НЕУТРИНСКИ СВЕМИР

Космолошко ширење започето „Великом Експлозијом" наставља се и данас — оно се манифестује порастом растојања између јата и суперјата галаксија у току времена. Свемирска гравитација, узајамно привлачење космичких система, тежи да га успори и преобрати у сакупљање. Гравитација је, очигледно тим јача што је већа маса система и мање растојање између њих; према томе може се очекивати да судбина ширења зависи од густине свемира: да би преовладала гравитација, густина мора бити довољно велика, већа од неке критичне вредности (сл. 4). Овај закључак је извео двадесетих година А. А. Фридман, љењинградски теоретичар, оснивач савремене космологије. Његова теорија ширења васионе је у потпуности потврђена посматрањем обављеним за последњих педесет година.

Критична вредност густине може се наћи на основу оцене залиха енергије разлетања космичких система која се добија из измерених брзина њиховог узајамног удаљавања. Савремени подаци дају приближну вредност од 10^{-29} г/см . То је приближно 10 или 30 пута веће од густине материје коју сачињавају галаксије чију светлост опажамо, усредњене и „разбацане" по целом простору. Али ми сада знамо да осим материје од које се састоје звезде и галаксије, у свемиру постоје и неутрини. Њихов општи удео у маси, а самим тим и у густини света, превазилази удео свих других честица. И што је особито интересантно: средња неутринска густина је веома блиска критичној вредности густине, а могуће и тачно једнака њој. Највероватније да то није једноставно случајна подударност, треба сматрати да оне морају, да су обавезне, да буду једнаке због неких дубоких узрока о којима сада било шта, макар и описно тешко можемо рећи. Схватања да критична густина има преферентни карактер, да се она поклапа са средњом густином света, била су и раније истицана, али тек сада оне су у ситуацији да могу да стекну експерименталну, емпиријску основу.

Ако је густина света једнака критичној густини, онда, сада из посматрања уочено, ширење свемира ће се настављати и у будућности и никада неће престати. Тако савремена (лето 1980. године) наука одговара на питање о судбини свемира.

Из закључака о неограниченом продужавању ширења проистиче важна последица. Из Фридманове космологије следи да постоји веза између динамике космолошког ширења и геометријских својстава свемира. Ако се узајамно удаљавање космичких система неограничено продужава и растојања између њих расту, тежећи са временом бесконачности, тада мора бити бесконачан и сам простор у коме се они крећу. Бесконачност свемира у времену означава на тај начин и његову бесконачност у простору. Ако је густина једнака критичној геометрија простора[6]) је најпростија — еуклидовска.

Будућност свемира без временских ограничења пуна је разноврсних трансформација чију је слику недавно покушао да да познати амерички теоретичар Ф. Дајсон. Први значајан догађај у будућем свемиру — то је исцрпљење залиха нуклеарне енергије од стране свих звезда. Сунцу ће се ово десити кроз „свега" десетак милијарди година, а када старост света буде 10 000 пута већа од садашње угасиће се уопште све звезде. Затим, при старости 100 000 пута већој од садашње, планете ће се одвојити од Сунца и расејати у простору због привлачног дејства других звезда које се налазе у Сунчевом суседству. Потом ће и саме звезде напустити галаксије, а галаксије ће напустити јата и сви космички системи ће се распасти и расејати у простору. Према току овог процеса свеопштег распада неутринске

[6]) Овде је реч о пратећем простору, тј. о простору у референтном систему везаном за саму материју која се креће.

короне галаксија такође ће испарити и неутрини ће се поново наћи као и у прошлости, више или мање хомогено распоређени по читавом простору, али само што ће густина ове расподеле бити већ ништавно мала.

Паралелно са расејавањем материје мора да протиче и обрнут процес — сажимање појединих њених згушњача, као што су звезде, густа језгра галаксија и томе сл. и сви ће. они постати црне јаме. Али и црне јаме нису вечне како предсказује енглески физичар С. Хоукинг; оне такође морају да се распадну услед заједничког деловања њихових јаких гравитационих поља и квантних ефеката рађања нових честица. Захваљујући томе црне јаме зраче светлост и у њу на крају крајева мора да се претвори сва та материја која је сада сконцентрисана у звездама.

НЕУТРИНИ СА СУНЦА

Од ове слике „краја света" вратимо се савременом свету и нама најближој звезди — Сунцу. Сунце и друге звезде зраче светлост због тога што се у њиховим дубоким недрима догађају нуклеарне реакције, сличне експлозијама хидрогенских бомби. При том израчују се још и неутрини, не они који су постојали у свемиру од самог почетка, него нови који се рађају у трансформацијама језгра заједно са светлошћу. На основу теорије нуклеарних реакција могуће је израчунати очекивани флукс Сунчевих неутрина, а затим и извршити експеримент у циљу провере, тј. покушати детекцију флукса Сунчевих неутрина, измерити га и упоредити са оним што даје рачун. Такав експеримент је био заиста реализован последњих година у САД и показало се да је регистровани флукс неутрина три пута мањи од теоријског.

Такво разилажење теорије и експеримента бацало је сенку на много тога што се раније чинило поуздано утврђеним и понеко је изражавао бојазан да ми не схватамо нешто што је врло важно у физици Сунца и звезда, шта више допуштало се да нуклеарне реакције уопште не омогућавају луминозност звезда, него неки сасвим други, физици непознати, процеси.

Оштроумно решење проблема предложио је пре неколико година Б. Понтекорво, један од оснивача физике неутрина. Ствар је у томе што у природи постоје три врсте неутрина, које се разликују по способности узајамког дејства са истим или другим честицама. То су електронски, мионски и тау-лептонски неутрини. У унутрашњости Сунца настају електронски неутрини и управо за електронске неутрине са Сунца је и био подешен неутрински телескоп у поменутиом експерименту. А шта ако на путу од Сунца до нас неутрини могу да мењају своју врсту, претварајући се, рецимо, из електронских у мионске? Тада детектовани флукс електронских неутрина мора бити заиста мањи од израченог и ако се „размена" одвија подједнако на сваку врсту неутрина, разлика ће и бити таква да је на циљу број електронских неутрина три пута мањи.

Међутим могућност таквих узајамних прелаза неутрина из једне врсте у другу — тај процес је добио назив Понтекорвове осцилације — допуштен је физичким законима само под условом да неутрино има масу мировања. Сада је маса мировања неутрина откривена и то је учинило Понтекорвову хипотезу још привлачнијом. Шта више ускоро после овог открића пристигла су саопштења да су Понтекорвове осцилације такође откривене експериментално приликом детекције неутрина код нуклеарног реактора у Савана Ривер (САД). У иступању на заседању Америчког физичког друштва Ф. Рајнес, руководилац овог експеримента, предложио је овакво поређење: замислите да се пас шетајући улицом претвори у мачку, а после опет у пса итд. Ако се ови експериментални подаци потврде, последње сумње у правилности наших представа о изворима енергије Сунца и звезде коначно ће отпасти.

Физика елементарних честица и астрофизика — две области науке, које изучавају природне појаве најмањих и највећих просторних размера — показују растућу тенденцију ка изналажењу дубоке унутрашње везе између себе. Постаје све очигледније да својство

елементарних честица у знатној мери одређују грађу и еволуцију звезда, галаксија, свемира у целини, у исто време када се распрострањеност елементарних честица, а можда и само њихово порекло дугује бурним физичким процесима у почетној космолошкој „Великој Експлозији". Експериментална открића 1980. године и са њима понезана теоријска истраживања у астрофизици неутрина и космологији представљају врло важан корак напред у схватању најфундаменталнијих законитости света у коме живимо.

превео: Мр Слободан Нинковић

NEUTRINO AND UNIVERSE

A.D. Černin

A review of recent results and their implication on understanding of the universe is given, with particular attention paid to recent discovery of the rest mass of neutrino made by Moscow physicists.

UDC 523.482—128 (091)

Педесет година од открића

ПЛУТОН

Милан Јеличић

Народна опсерваторија, Београд

УВОД

Ове године, 13. марта навршило се педесет година од открића Плутона, последње познате планете Сунчевог система. Прилика је да се подсетимо на године које су претходиле Плутоновом открићу, да оживимо успомену на тај догађај и да начинимо кратак преглед наших сазнања о Плутону.

Седам покретних, видљивих оком небеских светиљки: Сунце, Месец и пет планета, било је од најстаријих времена познато свим астрономима и астролозима. Овај „свети" број пореметила је телескопска астрономија 1781. године, када је у Енглеској Вилијам Хершел открио Уран, седму планету Сунчевог система. Касније се сазнало да је ту светлу тачку први посматрао астроном Ц. Флемстид 1690. године, али убележио је у своју карту као звезду стајачицу.

Изненађени астрономи пажљиво су пратили Ураново кретање, а онда су и одредили његову орбиту. Међутим, стварно Ураново кретање, како је то 1821. године уочио Лапласов сарадник А. Бувар, није се одвијало по прорачунатој путањи. Астрономи А. Бувар, Ф.В. Бесел и још неки сматрају да до оних поремећаја у кретању Урана долази због привлачног дејства непознате планете, чија је путања око Сунца ван Уранове. Немачки астроном Петер Хансен, у једном писму упућеном Бувару 1892. године први помиње могућност да Уран трпи привлачно дејство од две трансуранске планете.

Највише успеха у анализи загонетног кретања Урана и одређивању положаја трансуранске планете имали су енглески астроном Ц. Адамс и француски астроном И. Леверије. Први је до резултата дошао студент Џон Адамс. Положај хипотетичне планете одредио је доста тачно за 1. октобар 1845. године. Нажалост није имао среће, јер је потрага за непознатом планетом почела тек идуће године. Неуспешну потрагу вршио је Ц. Челис из опсерваторије у Кембрицу. Касније се испоставило да је тражену планету, мислећи да је звезда, посматрао 4. и 12. августа 1846. године.

Радећи сасвим независно, Ирбен Леверије, математичар париске опсерваторије, одређује 1846. године положај трансуранске планете. Резултате шаље астроному Јохану

Галеу из берлинске опсерваторије у Потсдаму. Добивши писмо 23. септембра 1846., Гале истога дана у прорачунатом делу неба телескопом открива у близини δ Јарца зеленоплаву планету 8. величине. Касније је због боје добила име бога мора — Нептун.

Из посматрања Нептуна хтело се утврдити да ли је планета раније посматрана и да ли ће се њено право кретање поклапати са предсказаним. Прегледом старијих посматрања утврђено је да је Нептун први посматрао М. Лаланд 1795. године, 8. и 10. маја. Да је био пажљивији, проналазак Нептуна би се везивао за његово име.

Упоређење рачунатих и посматраних путања показало је да се оне не поклапају. Новоодређени елементи Нептунове хелиоцентричне путање су се доста разликовали од Леверијеових резултата. Адамсови елементи разликовали су се још више. Леверијеова маса Нептуна била је 36 пута већа од Земљине (данас се сматра да је 17 пута). Појавили су се астрономи који су говорили да је откриће Нептуна само „срећан случај".

Математичар Ж. Бабине, иначе лично нетрпељив према Леверијеу, налази „ново" решење. Поремећаје у кретању Урана разрешава, слично Хансену, увођењем транснептунске планете. Израчунава њене елементе и даје јој чак и име — Хиперион.

Но критичари су пренаглили. Адамс — Леверијеов поступак је коректан. До разлике је највише дошло због веровања у тачност Тициус — Бодеовог низа по коме је удаљеност Нептуна требало да износи 36 астрономских јединица (стварна је 30). Усвајањем горње вредности проблем је био поједностављен, али је тиме за 1/5 увећано стварно растојање између Урана и Нептуна. Непознавање даљине увећало је Нептунову масу, ексцентрицитет његове орбите, . . . и грешку у одређивању положаја од око 1°.

Срећан случај, који је дозволио откриће Нептуна ипак је постојао, али он је друге природе. Састоји се у томе што се у доба посматрања, почев од 1780. године, Нептун налазио у „опозицијским положајима" према Урану; до 1820. године Уран је сустизао, а затим се почео удаљавати од Нептуна у свом кретању око Сунца.

ПОТРАГА ЗА ПЛУТОНОМ И ЊЕГОВО ОТКРИЋЕ

И поред укључења старијих посматрања у рачун, новоодређени орбитални елементи Нептунове путање су и даље били недовољно тачни. У Нептуновом кретању нису се могле уочити јасне неправилности, које би указивале на постојање транснептунске планете у чије је постојање веровао и Леверије говорећи, у време Нептуновог открића, да има наде да ће транснептунска планета бити откривена за 30 — 40 година.

Ловци на транснептунску планету су се поново вратили Урану, чије кретање Нептун није могао разјаснити у потпуности, а чија је путања добро одређена — од првих посматрања је начинио већ два обиласка око Сунца. Пред њима је стајао знатно тежи проблем него пред откривачима Нептуна. Требало је разлучити дејство транснептунске планете од ближег Урану Нептуна, на Уран. Проблем је отежавало и недовољно прецизно познавање података о кретању Нептуна, тако да су одступања у његовом кретању могла бити не само последица привлачног кретања непознате планете, већ и знак лоше одређене путање.

Но и поред слабих изгледа за проналазак транснептунске планете уверење о њеном постојању било је чврсто. Међу неколико астронома, који су у прошлом веку радили на овоме задатку истиче се амерички астроном Тод, који је теоријски утврдио положај непознате планете 1880. године и приступио шестомесечном неуспешном трагању. Поменимо још Данца Лауа и Француза Гелоа који су радећи независно, саопштили своје резултате 1899, и 1909. године.

Почетком нашег века за планету Икс, како је непознату планету назвао, заинтересовао се амерички астроном Персивал Ловел, (Percival Lowell, 1855—1916). У то време је већ био познат по својој опсерваторији у Флагстафу, на висини од 1829 метра, коју је подигао од сопствених средстава, у „Марсово доба" 1893. године, за велику опозицију Марса 1894.

Пре него што је приступио анализи Уранових поремећаја упознао је радове Адамса, Леверијеа и других астронома. Због нетачно одређене орбите Нептуна, који до тог времена није прешао ни 1/2 своје путање, искључио је из разматрања дејство Нептуна на планету Икс. До закључка о орбиталним елементима планете Икс, дошао је 1905. године анализом поремећаја у Урановом кретању изазваних од планете Икс, који су били мањи од Нептунових и преко 20 пута. Рад је говорио да је у питању маса планета на даљини од 6 милијарди километара, која обиђе Сунце за 282 године. С обзиром да се ко њему радило о објекту 12. — 13. величине, приступио је фотографској претрази — визуелна би због великог броја звезда била бесмислена. И ако су планетоиди будили сталну надu његово трагање за планетом Икс са телескопом од 5 инча није успело.

Исту судбину доживела је и потрага снимака из 1909. године, снимљених по рачунима Ловеловог такмаца Вилијама Х. Пикеринга (1858—1938), који је први узео у обзир и Нептуново кретање. За разлику од Ловела, који је сво време радио класичном аналитичком Леверијовом методом, Пикеринг је стално користио Хершелову графичку — емпиријску методу. Његов рад је говорио да се непозната планета, планета О како је називао, налази 52 астрономске јединице од Сунца и да има два пута већу масу од Земље.

Од 1908. — 1915. године Ловел ради поново на одређивању положаја планете Икс. Резултате свог рада саопштава у „Трактату о транснептунској планети", 13. јануара 1915. године на седници Америчке академије уметности и наука. Рачуни су говорили да се планета Икс налазила тада у сазвежђу Близанци. Потпуно убеђен у постојање транснептунске планете Ловел се посвећује утачњавању својих резултата и неуморној потрази, која га је најзад сломила. Измучен и растројен умире прерано од срчаног удара 12. новембра 1916. године. Велики астрономски ентузијаста сахрањен је на брежуљку Марс Хил, у близини свог телескопа од 24 инча поред кога је провео пуно лепих ноћи, на опсерваторији која ће се ускоро још више прочути својим планетолошким истраживањима.

1919. године Пикеринг објављује своје нове рачуне, који непознату планету такође смештају у сазвежђе Близанци. Његови рачуни о положају те планете у 1920. години, како се касније утврдило разликовали су се од њеног стварног положаја за 1°,1. Своје радове Пикеринг шаље на неколико опсерваторија. Највише се радило на опсерваторији Мт. Вилсон. Систематско снимање појединих делова Близанаца вршио је Милтон Хумасон. Нажалост десетогодишњи рад није уродио плодом; звездоликог објекта 15. величине, који би својим лаганим померањем указивао на свој планетски карактер није било.

Иако прилично разочаран, упорни Пикеринг почиње са новим рачунима. Међутим решење које објављује 1929. године лошије је од два претходна.

На позив директора Ловелове опсерваторије, у ову установу долази 1929. године астроном аматер Клајд Томбо (*Clyde W. Tombaugh*, рођен 1906.). Поверено му је да ради на фотографском рефрактору од 13 инча (33 cm), конструисаном специјално за планету Икс.

Томбо као посматрач — фотолаборант, априла 1929. године почиње са систематским снимањем сазвежђа Близнаци. Исту област неба снимао би 2 — 3 ноћи касније. Плоче је експонирао један час. На њима су се налазиле звезде до 17. величине. Дању је користећи блинк компаратор упоређивао снимке истог дела неба. Ово је био најтежи део посла; требало је тражити пар звезда, чији се ликови не поклапају, међу звездама некретницама којих је на снимцима било и до 400000 до 17. величине — Близанци делом леже у области Млечног Пута. У зависности од густине звезда анализа плоча трајала је од 3 до 30 дана. Сумњиве ликове на плочама елиминисао је трећим снимком.

Радећи због доброг зимског неба и по великим хладноћама, после десет и по месеци од почетка његовог рада дошли су и снимци од 21., 22. и 29. јануара 1930. године. С обзиром да првим снимком није био задовољан употребио је два последња. До половине фебруара претражио је 1/4 снимка, а 18. фебруара уочио је нешто западније од звезде δ Geminorum ($3^m,5$), на 5° од прорачунатог дела неба, померену светлу тачку 15. величине. Помак од само

3,5 мм указивао је на планету, чија је удаљеност од Сунца 43 астрономске јединице, како су то Ловелови рачуни показивали. Снимак од 21. јануара и нови снимци потврдили су откриће. Напоран Томбоов рад, до тада је исцитао око 2 милиона звезданих ликова, уродио је плодом — пронађена је нова планета.

Малу сумњу да је у питању тражена планета, донео је највећи телескоп од 24 инча, јер се ни великим увеличањима није могао видети диск планете, што иначе није био случај са другим планетама. Разлог томе је велика удаљеност Плутона. Да би се видео Плутонов диск потребан је већи инструмент са увеличањем од преко 600 пута.

Откривено звездолико тело наредних недеља стално је потврђивало своју планетску природу. Саопштење о открићу Плутона објављено је 13. марта 1930. године, на 75. годишњицу рођења Персивала Ловела. На овај начин награђени су његов велики ентузијазам и рад. Занимљиво је да је Хершел, кога је Томбо необично ценио, открио такође у Близнацима поред звезде H Geminorum, 13. марта, али 149 година раније, планету Уран.

ЕПИЛОГ ПЛУТОНОВОГ ОТКРИЋА

С обзиром на велики уложени труд Персивала Ловела, који је побудио посматраче на трагање за планетом Икс и после његове смрти, предложено је да планета добије име „Ловел". Међутим прихваћен је предлог 11. годишњег сина једног оксфорског професора астрономије да се нова планета зове Плутон. Предлог није могао бити бољи с обзиром на породичну везаност имена познатих планета, затим на то да прва два слова чине иницијале Персивала Ловела (касније је добијена међународна сагласност да се у астрономији Плутон скраћено означава монограмом PL) и то да се бог подземног царства Плутон сада креће по најтамнијим областима Сунчевог система.

После објављивања открића, Плутон је посматран на више опсерваторија у свету. Испитивањем фотоархива утврђено је његово присуство и на раније снимљеним негативима.

Утврђено је да је сам Ловел први снимио Плутон 1915. године. На плочи је био 15. величине, што је иначе била гранична величина за његов деветопалачни инструмент.

Плутон је нађен на 4 плоче које је Хумасон снимио на Мт. Вилсону децембра 1919. године.

Затим ту су и снимци из фототека са Јеркесове опсерваторије из 1921. и 1927., брисељске опсерваторије из 1927, итд.

После првих месеци одушевљења, Леверије — Адамсов случај се понавља. Небески механичар Е. Браун тврди да су Ловел—Пикерингови резултати, када је у питању одређивање положаја Плутона „пука случајност". Пошто је у то време утврђено да је Плутонова маса блиска Земљиној он сматра да она не може изазвати приметне поремећаје у кретању Урана — Ловелова планета Икс имала је око 7 пута већу масу од Земље. Он замера поред осталог Ловелу и то што је своје рачуне засновао на несигурним, посебно оним старијим посматрањима.

С обзиром на најновије податке о Плутоновој маси питање о значењу Ловел — Пикерингових рачуна у одређивању положаја Плутона и данас је спорно.

примљено септембра 1980.

PLUTO

M. Jeličić

A history of the discovery of Pluto is presented on the occasion of the 50 th anniversary of the discovery.

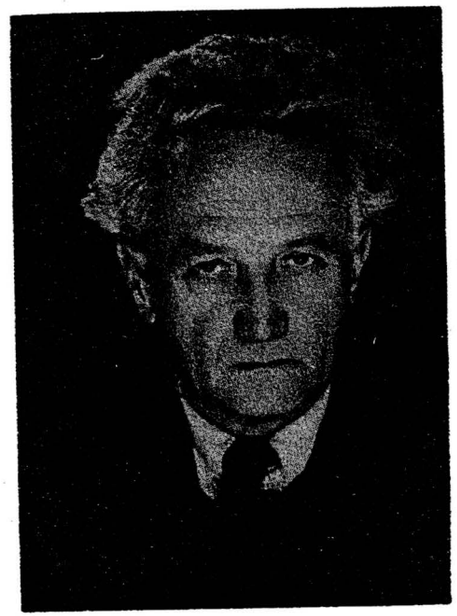
UDC 92 : 78 (091) : 52 (091)

In memoriam

JOSIP SLAVENSKI

Milan Jeličić

Narodna opservatorija, Beograd



Sl. 1. Josip Slavenski (1896—1955)

30. novembra 1980. godine navršilo se 25 godina od smrti uglednog člana našeg Društva, poznatog jugoslovenskog kompozitora Josipa Slavenskog.

Slavenski (pravo prezime Štolcer) rođen je 1896. godine u Čakovcu (SR Hrvatska). Od ranog detinjstva zainteresovao se za muziku i nebeske pojave. Muziku je zavoleo uz majku koja je lepo pevala i oca koji je svirao na citri. Zvezdano nebo Slavenski je zavoleo posmatrajući ga za vreme noćnih pauza u pečenju hleba, dok je pomagao ocu u pekarskoj radnji. Iz tih vremena poznati su njegovo penjanje na drvo kako bi bio bliži zvezdama, a kasnije i krišom uneseni petao, koji ga je umesto budilnika budio kako bi posmatrao Halejevu kometu 1910. godine.

U godinama biranja životnog poziva od svoje dve ljubavi odabrao je muziku. Muzičke studije završio je u Budimpešti i Pragu. Po povratku u zemlju, posle kraćeg zadržavanja u Zagrebu, 1924. godine nastanio se stalno u Beogradu. Pre rata radio je u privatnoj muzičkoj školi (danas Muzička škola „Mokranjac") i Akademijinoj muzičkoj školi (danas muzička škola „Slavenski"), a posle rata bio je profesor na Muzičkoj akademiji.

Kao predstavnik moderne jugoslovenske muzike odlikuje se velikom individualnošću koju karakterišu traženje originalnog izraza za snažna uzbuđenja i odbacivanje sladunjavih tema — posvećuje se sintezi „ozbiljnih".

Iz njegovog stvaralačkog opusa posebno se ističe zbirka „Pesme moje majke", hor „Voda zvira", „Slavenska sonata", „Balkanofonija", „Simfonija orijenta", „Simfonijski epos".

Od dela koja su nesumnjivo inspirisana vasionom isticana su „Prasimfonija", kojoj je partitura izgubljena i „Heliofonija". Najnovija istraživanja Mirjane Živković ukazuju da „Prasimfonija" najverovatnije nije nikada ni napisana. Na osnovu orginalnih zapisa iz zaostavštine Slavenskog, ona tvrdi da su „Misterij", „Prasimfonija", „Kosmogonija" i „Heliofonija" radni naslovi jednog te istog dela.

Naslov prvobitne sveobuhvatne ideje za muziku o postanku kosmosa i života iz 1918. godine je „Misterij". Delo je zamišljeno „za orgulje (alikvotofon), hor, orkestar i pozornicu", kao opera u dva čina.

Prvi čin je u skici imao između ostalih i sledeće stavove čije nazive navodimo skraćeno: Haos, prasila, Sunce, planete, Zemlja, voda, šume, pračovek, čovek i žena,. . .

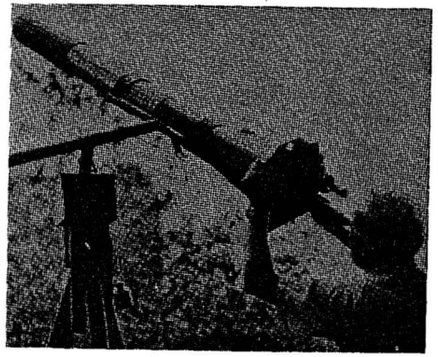
Drugi čin sadrži: zvezdano nebo, pagani, Egipćani, Grci, budisti, muhamedanci, Sloveni,... (iz ovoga čina se vidi da je i „Religiofonija", kasnije nazvana „Simfonija orijenta" prvobitno bila skicirana u „Misteriju").

„Prasimfonija", „Kosmogonija" i „Heliofonija", koje su takođe nađene u skicama, sadrže kao i „Misterij", „Haos", kao prvi stav. „Haos" je konačno uobličen 1932. godine, kao prvi stav „Heliofonije". Ostali stavovi „Heliofonije", koja je zamišljena za veliki orkestar i orgulje nisu završeni. Tome je doprinela i posebna pažnja Slavenskog prema „Heliofoniji", koju je komponovao više za svoju dušu, pišući je u posebnim trenucima nadahnuća.

Uporedo sa muzičkim radom Slavenski se bavio i astronomijom. Kao strasni astronom amater, posle noćnog muzičkog rada nalazio je osveženje u posmatranju neba teleskopima, koje je i sam pravio. Još od međumurskih dana stalno je sakupljao sočiva i druge delove.

Posebno treba istaći njegovo interesovanje za fizičko-akustičke zakone i prirodne lestvice. Ono ima korena još iz detinjstva, kada je opčinjeno slušao zvuke zvona, koji sadrže mnogo alikvotnih (harmonijskih) tonova. Baveći se „astroakustikom", kako je govorio, nalazio je sličnosti između rasporeda alikvotnih tonova i spektralnih linija, te je tražio da se stručnjaci za to zainteresuju. Pitao se da li slično muzičkim intervalima postoje i spektralni intervali. Prenosio je pitanje oktava na elektromagnetske talase. Sva ta razmišljanja izneo je 18. marta 1955. godine u svom predavanju „O astroakustici".

Na granicama sna i jave su i priče da je na klaviru mogao „odsvirati" spektar svetlosti Sunca i pojedinih zvezda, zatim da su njegove astroakustičke metode predviđale postojanje transplutonskih planeta itd.



Sl. 2. Josip Slavenski pored svog teleskopa

Iz dokumentacije našeg Društva vidi se da je bio član Beogradskog astronomskog kluba „Ruđer Bošković". Njegovo ime prvi put se spominje u arhivi Društva u vezi sa pripremama muzičkog dela programa za svečanu akademiju održanu 13. II 1952. godine povodom obeležavanja 165. godišnjice smrti Ruđera Boškovića.

Na osnivačkoj skupštini održanoj 18. maja 1952. godine odobren je predlog da se on nađe među deset osnivača Astronomskog društva „Ruđer Bošković".

Josip Slavenski se zalagao za popularizaciju astronomije (i drugih nauka), za njeno uvođenje u školu, kako bi se suzbijalo praznoverje i uticalo na moralne osobine mladih. Zapažena su bila njegova tumačenja ozbiljne muzike u krugu članova Društva (po kazivanju pokojnog prof. dr Radovana Danića).

Zajedno sa M. Protićem i A. Kubičelom, J. Slavenski se 1954. godine nalazi u komisiji koja je radila na organizovanju velike astronomsko—astronautičke izložbe, koja je sa uspehom obišla više gradova.

Član Uprave, odnosno Upravnog odbora društva bio je 1952, 1953 i 1954. godine, a član Nadzornog odbora 1955. godine.

U ime Društva na sahrani od Josipa Slavenskog oprostio se Pero Đurković. Komemorativno veče je održano 21. decembra 1955. godine, kojom prilikom su reprodukovana neka njegova dela.

O Slavenskom je govorio njegov bivši đak Nenad Janković Zadnju poštu članovi društva odali su Josipu Slavenskom na IV godišnjoj skupštini.

Ove godine, 7. juna, umrla je supruga Josipa Slavenskog, Milana, koja je njegovu radnu sobu netaknutu čuvala 25 godina.

Udruženje kompozitora Srbije, Radio Beograd, SANU, Muzička škola „Josip Slavenski", Fakultet muzičkih umetnosti i dr. predali su skupštini grada zahtev da se radna soba Josipa Slavenskog sačuva u celini na istom ili drugom mestu, kao memorijalni prostor.

Na inicijativu profesora Mirjane Živković oformljena je ekipa od članova Udruženja kompozitora Srbije i Društva hrvatskih skladatelja, od po tri člana, koja pregleda i sređuje rukopise iz zaostavštine. Cilj ovoga zajedničkog rada je i objavljivanje sabranih dela Josipa Slavenskog.

Pomenimo još da se teleskop profesora Slavenskog sada nalazi u čakovečkom muzeju. Njega je zajedno sa još nekim notnim rukopisima poklonila supruga Milana za života.

Izvori:

1) Nenad Janković, 1956 „Vasiona", III br. 1
2) Mirjana Živković, 1980. lična saopštenja.
3) Petar Bingulac, 1977, „Josip Slavenski", Muzička enciklopedija, JLZ, Zagreb
4) Dokumentacija Astronomskog društva „Ruđer Bošković", Arhivske knjige 20—24 i br. 42.

JOSIP SLAVENSKI

M. Jeličić

On the occasion of 25 years since the death of the well known yugoslav composer Josip Slavenski a description of his life and his astronomical interests is presented. Some of Josip Slavenski's compositions were inspired by astronomy.

МЛАДИ ПИШУ

МЕСОПОТАМИЈА КОЛЕВКА АСТРОНОМИЈЕ

Владимир Јанковић

Астрономско друштво „Р. Бошковић"

Плодно земљиште Месопотамије условило је да се баш на овом месту појаве неке од првих цивилизација. Због тога је Месопотамија била мета разних народа и освајача. У току њене бурне историје њоме су господарили Сумерци, Акађани, Гути, Аморићани, Вавилонци, Касити, Асирци, Халдејци, Персијанци...

Што се тиче астрономије, она се постепено развијала уз астрологију. Велику улогу у развоју астрономије играли су свештеници који су са својих високих кула — зигурата посматрали небеска тела и из тога предвиђали судбину владара и државе. Из овога се види да су Сумерци били религиозан народ. О томе још речитије говори сумарска верзија о постанку света.

По њој свет је настао увођењем реда Ти'амат (она је представљала хаос и првобитно море). Богиња Наму ствара велику планину чији је врх небо, а подножје земља. Тада на-

стаје бог неба Ану и богиња земље Ки (негде се уместо ње спомињу, исто као богиње земљеУраш и Антум). Из њихове везе настаје бог ваздуха Енлил, који одваја небо од земље. Међутим, главо астрално божанство био је бог Месеца Нанар, чији су родитељи били Енлил и Нинлил. Сумарци сматрају да Месец крстари по небу у округлом чамцу „куфу", сличном оном којима се и данас плови Еуфратом. Бог Месеца Нанар и његова супруга Нингал створили су бога Сунца Уту (семитски Шамаш). За Сумерце земља је била закривљена плоча која стоји на стубовима. Изнад Земље налази се небо замишљено као чврста сфера, а испод ње је доњи свет. Према космогонији града Еридуа прво је постојао првобитни град Уру—ул—ла, у коме је живела Нуму, богиња из доњег света. Из овог космоса настаје небо и његов бог Ану, који је и господар овог града.

Веома важан чинилац у животу Сумераца било је време. Оно је одлучивало када треба почети са пољским радовима, када треба принети жртву богу. За одређивање времена били су задужени астролози који су помно пратили небеска појаве. Најзапаженији међу њима били су Халдејци. Користећи се гномоном и алхидадом Сумерци откривају неке небеске законе и тумаче их. Мере висину, сјај, хелиакични излаз и залаз звезда, Месеца, Венере. Сунцу, Месецу и оку видљивим планетама посвећују дане. Тако се настала седмица. Врше одређивање лунарне године, знају за Месечева помрачења и предвиђају их, еклиптику деле на дванаест домова Сунца, врше поделу звезда на сазвежђа. Све ове тековине Сумерци имају већ у двадесет седмом веку пре нове ере. Нека од ових знања преузели су Египћани.

Иако су многи векови прохујали и данас се служимо сексагезималним системом, који су нам Сумерци оставили у наслеђе.

Још увек се у пешку и муљу Месопотамије налазе градови који у себи крију знање онога времена. Данас све што знамо о астрономији Сумера налази се у неколико хиљада плоча, а оно што се налази у земљи и још није откривено могло би допринети непроцењиво изучавању старе астрономије и историје.

ЛИТЕРАТУРА:

Вули Л., 1965, *Почеци цивилизације*, Напријед, Загреб

Недомачки В, 1978, *Археологија Блиског Истока*, Научна Књига, Београд

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

Ин Мемориам

ВИНКА БАЉИЋ-ЂОРЂЕВИЋ

Међу оснивачима Академског астрономског друштва Универзитета у Београду, 1934, била је и Винка Бальић, тада студенткиња математике. Веома заинтересована за астрономију, она посећиваше напоредно и сва предавања намењена студентима III групе (астрономске) Филозофског факултета, па и све вежбе одржаване на Астрономској опсерваторији.

Када Ђорђе Николић, Павле Емануел и Франо Симовић дођоше на мисао о оснивању студентског астрономског друштва, Бальићева је одмах прихвата, те се и њен потпис налази на Правилима Академског астрономског друштва, која Универзитетски сенат одобрава 22. децембра 1933. На оснивачкој скупштини од 22. априла 1934. Бальићева је изабрана за члана Надзорног одбора, као и на следећој скупштини, од 13. децембра 1934. Ометани у раду од стране оних професора који би морали највише да им помажу,

чланови друштва оснивају удружење ван Универзитета. У реорганизованом Друштву Бальићева је изабрана за члана Управног одбора, те је ту дужност обављала од 16 јануара 1936. до 26 октобра 1936. и од 21. јануара 1940. до рата. Прекид је настао за време док је са службом била у Врању.

Винка Бальић удата Ђорђевић, рођена је у Петровцу на Млави 16. маја 1913, у учитељској породици. У родноме месту завршава основну школу и четири разреда гимназије, а остале разреде у Београду. После дипломирања била је суплент гимназије у Врању, затим професор математике у Београду до 1945. Потом предаје математику у Лозници, од 1945. до 1947, и поново у Београду: у Средњој техничкој школи од 1947. до 1959, и у Осмогодишњој школи „Жарко Зрењанин" и „Дринка Павловић" од 1959. до 1973, када је пензионисана. Умрла је у Београду 13. маја 1980, изненада, од срца.

Увек ведра расположења, у студентским данима од срца се смејала шалама и радовала свакоме успеху Друштва. Током своје делатности у „староме" Друштву, Бальићева је не само марљиво обављала све своје дужности, већ му је увек била својски привржена, одана, подржавајући сваки напор осталих чланова усмерен популарисању астрономије и добијању средстава за рад. Тако се у темељима нашега Друштва налази и камен који је узидала и Винка Бальић — Ђорђевић.

Н. Ј.

НОВЕ КЊИГЕ

Милутин Миланковић, „ИСТОРИЈА АСТРОНОМСКЕ НАУКЕ ОД ЊЕНИХ ПРВИХ ПОЧЕТАКА ДО 1727", „Научна књига", Београд 1979. г.

Прво издање овог универзитетског уџбеника изашло је 1948, а друго скоро неизмењено, 1953, г. У њему писац каже: „Астрономска наука раширила је наш видокруг до несхватљивих даљина и упознала нас са законима којима се покорава цела васиона. Она нам у овом садашњем стању, показује висину до које се људски ум њоме попео, а њена историја оне степенице преко којих се пењао. Та њена историја је једна од најсветлијих страна историје човечанства. Свака појединa наука може се у потпуности схватити и прозрети тек када се упозна како је постала и развијала се у току векова. То ме је определило да својим предавањима на Универзитету обухватим и историју астрономске науке."

Следбеници професора Миланковића на катедри, схватајући значај овог предмета, задржали су га у наставном плану, но и друго издање овог уџбеника давно је исцрпено, па су се осетиле озбиљне тешкоће у настави. Зато је прошле године оно фотографски репродуковано у виду трећег, јубиларног издања у част пишчеве стогодишњице рођења. Уџбеник на само 160 страна обухвата мајсторским стилом

писан развој астрономије кроз стари и средњи век и кроз ренесансу, све до смрти Њутнове. Књига је писана чистим језиком и течним књижевним стилом са доста појединости и занимљивости и, још и више, рекло би се, с љубављу и одушевљењем. Концизност је постигнута вештим избором. Књига по свим својим квалитетима, представља мало ремек-дело, прави споменик Миланковићевог наставног и научног рада које студенти с великим интересовањем проучавају. Но књига далеко превазилази уџбеничке оквире и представља праву посластицу за све љубитеље астрономије.

Б.Ш.

Милутин Миланковић. „ОСНОВИ НЕБЕСКЕ МЕХАНИКЕ", III издање, Научна књига , Београд, 1979. г.

Универзитет у Београду и „Научна књига" одужили су се успомени професора Миланковића издавањем III издања његових „Основа небеске механике" поводом прославе стогодишњице његовог рођења. За њим се и онако осећала велика потреба, јер је друго издање одавно исцрпено.

На свој мајсторски начин, сажето (на 90 страна), али врло јасно, писац је изложио Кеплерове законе и Њутнов закон, проблем двају тела и непоремећено кретање планета око Сунца, опште интеграле проблема n тела, општу теорију планетских поремећаја, први увео векторски рачун у небеску механику, дао осврт на класичну теорију поремећаја и обрадио теорију секуларних поремећаја.

Сам писац каже: „Ослањајући се на резултате својих радова, објављених 1939. и 1941. год. посредством Српске академије наука, могао сам у овом уџбенику да дођем до главних ставова изложене теорије краћим и прегледнијим путем но што је то другде учињено", тако да и ово дело Милутина Миланковића носи дубоки печат оригиналности, а по својој садржини може да послужи не само студентима астрономије, већ и једном знатно ширем кругу стручњака који данас ову грану науке користе и примењују.

Б.Ш.

Драгутин Ђуровић, „МАТЕМАТИЧКА ОБРАДА АСТРОНОМСКИХ ПОСМАТРАЊА", Привредно — финансијски водич" Београд 1979. г.

Када се из посматрања (мерења) изводе закључци о проучаваним небеским телима и појавама, њихова тачност и богатство зависи како од тачности инструмената и умешности у руковању њима, тако и од умешности њихове математичке обраде. Све до недавно за ову обраду код нас су коришћене углавном елементарне математичке методе. Са развојем нумеричке математике и статистике, као и са употребом моћних, па и самих џепних рачунара, пружила се могућност математичке обраде астрономских посматрања на знатно вишем нивоу и са знатно већим изгледима на тачност и обиље изведених резултата. Зато се последњих година у свету, па и код нас поклања знатно већа пажња методама посматрања, па је пре неколико година за студенте астрономије на Природно-математичком факултету уведен и овакав предмет — али није било уџбеника.

Захваљујући великом залагању предметног наставника, доцента Ђуровића, недавно је и тај уџбеник изашао на 346 страна. Садржај му је доста амбициозан и прати наставни програм. У њему су дати основи нумеричке анализе (интерполовање, нумеричко диференцирање и интегрисање. нумеричко решавање алгебарских трансцедентних и диференцијалних једначина), основи матичног рачуна, основи теорије вероватноће и математичке статистике и методе филтрирања посматрања. Праћен је са 8 најчешће коришћених таблица и низом примера који олакшавају практичну примену изложених метода. Тежиште је књиге на практичној примени, па ће корисно послужити не само студентима, већ и свима астрономима практичарима. У њој су дате савремене методе и изложене на научној висини.

Б.Ш.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ЦИКЛУС ПРЕДАВАЊА ИЗ ОПШТЕ АСТРОНОМИЈЕ у организацији Астрономског друштва „Нови Сад" почео је 14. октобра 1980. године у Новом Саду. Предавања се одржавају сваког уторка у 19h у великом амфитеатру Института за физику — Лиман 1.

Циклус има 24 предавања. Међу предавачима су: проф. Живојин Ђулум, др Божидар Јовановић, мр Ђура Паунић др Иван Аничин, Јарослав Францисти и др.

За предавања влада велико интересовање новосађана. На првим предавањима је било до 300 посетилаца.

Ф.М.

МИА „МЛАДОСТ — 80" Августа 1980, године одржана је у оквиру Омладинске истраживачке акције, први пут у СР Македонији, астрономска истраживачка акција. Њени организатори били су ССО Македоније и Астрономско друштво „Андромеда" из Скопља. Акција је одржана у Охриду. У организационом и стручном погледу акцију је водио Асенов Кољо. Помоћници — демонстратори су били Брковић Јасминка и Митов Влатко. Присутно је било 30 омладинаца и пионира. Акцијашки гости су дошли из Титограда, Новог Сада и Београда.

Циљ акције је био да се учесницима дају општа знања из астрономије и да се уведу у методе проучавања неба. Омладинци су вршили посматрања двојних и промењивих звезда и метеора, и снимали Месец и планете.

Акцијаши су пратили и предавања омладинске политичке школе.

За реализацију акције коришћени су опрема и учила Астрономског друштва „Андромеда" и телескопи у ААД из Сарајева и АД „Руђер Бошковић" из Београда.

Иако је програм био скроман, акција је оцењена успелом. Стечена искуства ће послужити за организовање нових акција.

Кољо Асенов

ASTRONOMSKO AMATERSKO DRUŠTVO ZADAR

Višegodišnja nastojanja zadarskih ljubitelja astronomije da se organizirano uključe u rad na popularizaciji te atraktivne znanosti, prošire vlastita znanja i unaprijede svoje sposobnosti, dovela su do osnivanja ASTRONOMSKOG AMATERSKOG DRUŠTVA ZADAR. Osnivačka skupština je održana 10. VI 1980. Inicijativa starijih i iskusnijih amatera naišla je na izvanredan odaziv građana, srednjoškolske omladine i pionira. U septembru, početkom nove školske godine, počeo je programirani rad na animiranju i okupljanju novih članova, na koordinaciji rada i pomoći školskim sekcijama, na stručnom usavršavanju putem predavanja i tečaj Osnova astronomije. Neki su članovi stavili na raspolaganje društvu svoje teleskope, između ostalih i jedan CELESTRON 8, tako da je na samom početku praktičnom radu na promatranju i upoznavanju objekata noćnog neba dan poseban značaj. U društvu je već sada tridesetak redovnih i aktivnih članova.

Postoje ozbiljni izgledi da se srednjevjekovna građevina u centru grada tzv. Bablja kula adaptira za prostorije društva i da se na njenom vrhu uredi prostor za postavljanje promatračkih instrumenata. U okviru programa popularizacije astronomije upravo se počelo s pripremom tematske izložbe vezane za najnovija astronomska otkrića pomoću kozmičkih sondi.

Vlatko Jamičić

ASTRONOMSKO AMATERSKO DRUŠTVO DERVENTA

Prva astronomska organizacija u Derventi nastala je u septembru 1974. kada su Mladen Đurić, Mario Šošić i Ivica Kovalj osnovali astronomsku sekciju pri OŠ „Zdravko Čelar". Sekcija je brojala četrdeset članova.

U septembru 1975. godine osnovana je sekcija i u Srednjoškolskom centru i od te dvije sekcije nastaje AADD. Pošto su obe sekcije bile malobrojne AADD je brojao svega dvadesetak članova. Zbog nedostatka

instrumenata (osim „Veginog" refraktora 46/700) i prostorija, rad Društva zamire početkom 1977. godine, a nekoliko entuzijasta nastavlja sa samostalnim radom.

U aprilu 1977. godine Mladen Đurić i Mario Macek ponovo pokreću sekciju pri OŠ „Zdravko Čelar", te ona uzima učešće na takmičenju pokreta „Nauku mladima" u junu 1977. Krajem godine sekcija postaje brojnija, a obnavlja se rad i u Srednjoškolskom centru.

AADD sada broji četrdesetak članova, koji sve intezivnije rade. Uglavnom se posmatraju promjenljive zvijezde i Sunce. Velike zasluge za postignute uspjehe u ovom periodu ima Zeba Zdenka, koja rukovodi sekcijom pri OŠ „Zdravko Čelar". Problem instrumenata će uskoro biti riješen. Planirano je održavanje popularnih predavanja za širi krug zainteresovanih, koja će nadamo se uvećati Društvo i upoznati radne ljude naše opštine sa radom derventskih astronoma.

Šamo Renata

LETNJA ŠKOLA ASTRONOMIJE Ovogodišnja letnja škola astronomije održana je u Sarajevu u periodu od 7. VII do14. VII 1980. godine. Organizator ove škole je Univerzitetsko astronomsko društvo iz Sarajeva.

Oko 50 učesnika letnje škole bilo je smešteno u planinskom domu „Mladost BiH", koji se nalazi nedaleko od opservatorije „Čolina Kapa" sa koje su vršena posmatranja i snimanja.

Predavanja su držali: M. Muminović, N. Grubić i A. Mulić.

U dva navrata učesnici su svojim radom pomogli izgradnju kupole prečnika 8 m u kojoj će uskoro biti smešten 62-santimetarski Cassegrain-Nasmith teleskop.

Marković Slobodan

Član astronomske grupe „Polet", Kragujevac

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

СУПЕРНОВА У ГАЛАКСИЈИ М 100

Супернова 12. привидне величине која се средином априла 1979. г. појавила у галаксији М 100, једна је од најсјајних супернова откривених последњих година и стога је доста посматрана од стране професионалних астронома и астронома аматера.

G. de Vaucouleurs је објавио да фотоелектрична мерења супернове обављена на опсерваторији Мек Доналд (McDonald, Texas) показују да је закључено са 31. мајем сјај супернове опао до магнитуде 13,5, просечно опадајући 0,035 величине дневно. Оваква стопа опадања сјаја указује на супернову типа II. (Тип II се карактерише експлозијама које нису толико изразите у љубичастом делу спектра као код типа I). Међутим, својствени сјај ове супернове је сувише велик за тип II. Пошто М 100 припада јату галаксија у сазвежђу Девојке (удаљеност: 15×10^6 *pc* = 50×10^6 *sv. god.*), апсолутна магнитуда ове звезде је нешто већа од —19, што указује на тип I.

Према Вокулеру супернове типа II које су се јављале у другим спиралним галаксијама јата у Девојци достизале су привидни сјај од 14 до 15 у максимуму. Чињеница да је нови објект у М 100 сјајнији од 12. величине говори о изваредно високом сјају.

Да би олакшао посматрања астрономима, Вокулер је саставио листу привидних величина и показатеља сјаја поредбених звезда, добијених помоћу фотоелектричног фотометра на опсерваторији Мек Доналд и Поморској опсерваторији САД. (U.S. Naval Observatory). За сваку звезду, осим А, дати су привидна величина (жути филтер), показатељ сјаја B—V и број посматрања.

Sky and Teleskope, 58, №2

Гордана Максимовић

НАЈУДАЉЕНИЈЕ ЗВЕЗДАНО ЈАТО

Европска јужна опсерваторија (European Southern Observatory, скраћено ESO), основана је 1962. године у циљу побољшања могућности астрономских посматрања са јужне полулопте Земље. Административни центар ESO налази се у Швајцарској у Женеви, а у току је себа у околину Минхена. Посматрања се обављају са планине Ла Сила (La Silla) у Чилеу, са надоморске висине од 2400 метара. На опсерваторији се налази девет телескопа, чији су отвори између 40 cm, и 3,6 m. Шмитовим телескопом отвора 1 m обавља се снимање атласа јужне небеске полулопте.

На једној од плоча снимљених у току 1977. године уочена је група веома слабих звезда у сазвежђу Еридан. Овај објекат, који је добио назив GC1 0422—213, детаљно су проучили Ричард Вест (R. West) са ESO и совјетски астроном Р.А. Бартаја (R.A. Bartaya) са Опсерваторије Абаумани. Посматрања су обављена највећим телескопом ESO, што је омогућило снимање спектара најсјајнијих звезда проучаване групе, али и те најсјајније су 19 привидне величине. Утврђено је да су звезде чији се спектри снимају, жути џинови, спектралне класе К, са мало метала. Да би им привидне величине биле овако велике (тј, сјај мали), ове звезде се морају налазити на удаљености од најмање 83000 парсека. На основу измерених радијалних брзина, Вест и Бартаја закључују да је GC1 0422—213 везан за нашу Галаксију гравитационим силама, и да се креће око ње по елиптичној орбити. Укупан број звезда у овом објекту износи око 40 000 док му је маса процењена на око 20 000 маса Сунца. На основу потпуних резултата свог истраживања, Вест и Бартаја изводе закључак да је GC1 0422—213 најудаљеније познато јато.

Sky and Telescope,
Јануар, 1980, стр. 28 *Владан Челебоновић*

БРЗИНА РОТАЦИЈЕ СУНЦА

Недавно је могућност мерења и малих промена ротације Сунца привукла пажњу астронома, међу осталим и групу Снидера на Оберлин Колецу (Охајо). Снидеров тим је успео да превазиђе тешкоћу у калибрисању померања линија у спектру Сунца. Наиме, услед ротације Сунца, источни руб Сунчевог диска приближава нам се брзином од 1,9 km/s, приближно, док се западни руб удаљава истом брзином, Последица овог ефекта је промена фреквенције долазеће светлости, односно положаја линија у спектру (поред осталих ефеката). Многобројна спектрографска истраживања заснована на мерењу померања спектралних линија, показују да период ротације на екватору Сунца износи 26 дана, приближно, и да се равномерно повећава до око 34 дана у близини полова. (Ови подаци се односе на апсорпциони слој Сунчеве атмосфере. Одговарајући периоди ротације, изведени на основу кретања Сунчевих пега, краћи су за два дана, приближно.)

У току истраживања Оберлин-тим је користио апсорпциону линију неутралног К у инфрацрвеном делу спектра (7699 Å). Када се добије спектар неког дела Сунчевог диска ова линија се убацује у „резонантни распршивач", апаратуру у којој зраке К атома у магнетном пољу расипа светлост, која се простире у правцу поља, зависно од тога да ли је светлост десно или лево кружно поларизована. Могуће је непрекидно поредити интезитете крајева спектралних линија променом интензитета кружне поларизације убачене светлости, познате фреквенције и мерећи амплитуду расутог сигнала на овај истој фреквенцији коришћењем фазно-осетљивог детектора.

Овом апаратуром могуће је са високом тачношћу одредити места на Сунцу којима одговара измерено померање линија К атома једнако нули. На таквом месту, промена таласне дужине условљена ротацијом Сунца, управо је једнака збиру промена таласне дужине условљених гравитацијом, Земљиним орбиталним кретањем и Земљином ротацијом, које су познате. Одатле је и ротационо померање на тим местима познато.

Научници са Оберлина су, у току тестирања апаратуре на Кит Пику, добили следеће вредности периода ротације за разне хелиографске ширине: 2°:26,7 дана; 15°,26,3 дана; 28°. 27,9 дана; 35°;38,2 дана; 45°; 30,8 дана; 53°33,0 дана. Када буду смањили несигурност у мерењу, моћи ће да мере варијације у брзини ротације од неколико процената.

Sky and Telescope Vol. 58. №2

Гордана Максимовић

ЗВЕЗДАНА ЈАТА И ЊИХОВО РАСПАДАЊЕ

Иако број отворених звезданих јата у нашој Галаксији износи десетак хиљада, ова јата садрже само око десет милиона звезда у диску Галаксије. Још око сто милијарди звезда вероватно су формиране у јатима, иако су сада „усамљене". Скоро сва отворена звездана јата, судећи по томе, морају се с временом распасти.

На другој страни, 500 затворених (лоптастих) јата садржи стотине милиона звезда, а то је довољно да ова јата населе галактички хало одбеглим члановима, остајући и даље јата.

Неколико фактора може утицати на звезде да би оне напуштале јата. Звезда се као резултат тих фактора креће радијално наполе из јата. Својим гравитационим утицајем звезде у јату могу деловати на одбегле чланове скрећући их на затворене путање око јата. На овај начин јато може задржати многе своје чланове у близини јата, стварајући „корону" звезда. Такве структуре су запажене, нпр. 1966. Н.М. Артјукина и П.Н. Холопов у Москви показују да скоро 2/3 чланова звезданих јата Плејаде и Презепе припадају корони.

Т.А. Агекјан из Лењинграда дуго се бави релативним кретањем звезда у јатима. Он и М.А. Белоозерова доказују (Soviet astronomy, Jan, Feb. 1979) да типична отворена јата имају корону пречника 7 пс (око 23 св. године). Према класичној анализи Ивена Р. Кинга гранична величина плимског дејства у Галаксији је исте величине као димензије јата. Унутар тог радијуса јато је отпорно на плимске утицаје. Корона јата била би радијуса око 500 пс (око 1600 св. година), тј. око пет пута већег него што је растојање на коме почињу плимска дејства Галаксије која празне корону јата. За разлику од отворених јата, затворена (лоптаста) јата могу задржати своју корону. Звезде ван короне могу својим гравитационим дејством узроковати ширење короне. Густа централна зона нестаје, а остаје само проширена корона. Јато постаје сувише расејано да би га се лако могло препознати као затворено јато, али све звезде из јата и даље се крећу истом брзинама. Дакле, корона се може утврдити преко јединственог кретања звезда.

Према мишљењу Агекјана, галактички диск могао би бити састављен од многобројних звезданих група које се прожимају, а које представљају короне настале распадом звезданих јата.

Sky and Telescope, Vol 58, Ho 1.

превела *Гордана Максимовић*

„УРЕЂЕЊЕ" ПЛАНЕТА: 1982 ИЛИ 1984?

Већ више месеци јављају се чланци и књиге посвећени наводно реткој конфигурацији у којој ће се планете наћи 1982 или 1984. Неки чак говоре и о „суперконјукцији", при којој ће све планете бити у међусобним конјукцијама истовремено. Чињеница да ће доћи до неуобичајеног распореда највећих чланова Сунчевог система многима је дала повода за песимистичне прогнозе најразличитијих поремећаја који ће се у том периоду, по њиховом мишљењу, одиграти (земљотреси, промена климе, па чак и поремећаји Земљине орбите!) Шта о свему овоме кажу астрономи?

Израчунавања показују да ће се 4 велике планете, од Јупитера до Нептуна, налазити у кружном исечку чији ће најмањи угао при врху износити 48° (марта 1984). Исечак у коме ће се истовремено наћи свих 9 великих планета неће бити мањи од 95° (марта 1984).

Из ових података се види да неће доћи ни до каквог „уређења" планета, тако да се сва предвиђања њихових „катастрофалних" утицаја на Земљу могу одбацити. Предстојећи период није први, а сигурно ни последњи, за који је очекивана „пропаст света", изазвана појавама у Васиони. Старији читаоци „Васионе" вероватно се сећају сличних идеја из доба пролаза астероида Икар поред Земље крајем шездесетих година. Међутим, онда као и сада остаје у важности исти савет: о појавама у Свемиру, и о њиховим евентуалним утицајима на Земљу, много је боље тражити информације од астронома и физичара, уместо аутора чланка сумњивог научног квалитета.

L'Astronomie,
Мај 1980, стр. 228 *Владан Челебоновић*

ТРАЖЕЊЕ ПЛАНЕТА ДРУГИХ ЗВЕЗДА

Колико су директни методи неприкладни за проналажење планета других звезда, могу илустровати следећи подаци: посматрано са удаљености од 10 пс. (32,6 св. год.) Сунце би нам се појавило као звезда визуелне магнитуде 4,8, док би Јупитер, са визуелном магнитудом 26,7, у чак време највеће елонгације од Сунца, био удаљен од њега само 0,53 лучне секунде. Телескопом пречника 1 метар могли бисмо да ухватимо само један фотон у секунди од Јупитера (док би Сунце слало око билион фотона). Зато не изненађује чињеница што се предлажу, већином, индиректне методе за тражење планета, које укључују посматрања малих, периодичних промена у сопственом кретању звезде или радијалне брзине, изазване дејством планете која обилази око звезде.

Међутим, недавно је предложен директан метод за откриће планета других звезда, од стране Р. Н. Брејсвел (Bracewell) са Станфорд Универзитета и Р. Х. Мекфи (MacPhie) са универзитета у Ватерлоу, Онтарио. Ови астрономи указују на велику предност посматрања било ког оптичког извора у инфрацрвеној светлости у односу на видљиву светлост. Коришћењем зрачења чије су таласне дужине веће од 20 микрона, огромна разлика у сјају звезде и планете биће смањена 100 пута. Ради даљег појачавања планете у односу на звезду, користио би се интерферометар начињен тако да интерференцијом отклања, већим делом, само светлост са звезде. (Такав интерферометар би могао користити два сочива раздвојена око 8 метара. Помоћу призме, усмеравали би се зраци на исто место — зону у фокалној равни). Оса симетрије морала би бити веома прецизно усмерена ка звезди. На крају, Брејсвел и Мекфи предлажу окретање интерферометра око осе усмерене ка звезди, са тачношћу од око 0,001 лучне секунде. Тада би сигнал са звезде остао непромењен, док би се сигнал са планете модулисао и лако се раздвајао од „звезданог шума", чак и када би био веома слаб. Ради отклањања непожељне инфрацрвене позадине, детектор би морао радити изван Земље. и то на орбити удаљеној од Сунца бар колико је Јупитерова или јако нагнутој према еклиптици, како би се избегло регистровање инфрацрвене емисије интерпланетарних честица (загреване од Сунца, доприносе зодијачној светлости).

Предложени инфрацрвени детектор превазилази, за сада, могућности технологије. Она, међутим, брзо напредује.

Sky and Telescope, Vol. 58, No 2

Превела: Гордана Максимовић

ХЕМИЈСКИ САСТАВ НАЈСТАРИЈИХ ЗВЕЗДА

Затворена звездана јата су најстарији познати објекти у нашој Галаксији. Ста рост неких од њих достиже и 15×10^9 година. Познавање њиховог хемијског састава могло би астрофизичарима да пружи драгоцене податке о саставу Галаксије у најранијим епохама њеног постојања, као и о променама тог састава са временом. Спектроскопски радови су показали да садржај метала, а под металима се подразумевају сви елементи тежи од хелијума, у односу на садржај водоника, јако варира од једног до другог јата. Јата богата металима налазе се у близини центра Галаксије, док су сиромашнија распоређена по галактичком халоу.

Поменута посматрања су, до скора, имплицитно укључивала у себе комбиновану светлост свих звезда које чине јато. Новији радови се врше уз помоћ филтера појединачних звезда из јата. Веома је интересантно да се на тај начин добијају нешто измењени резултати.

Два независна тима америчких астронома испитала су састав познатог затвореног јата са јужног неба 47 Tucanae. Користили су инструменте са Серо-Тололо Опсерваторије у Чилеу (Cerro-Tololo Inter-American Observatory). Резултат њиховог истраживања је био изненађујући: садржај тешких елемената (Fe, S, Ca) у посматраном јату је 5 пута мањи од теоријски предвиђеног. Овај закључак је изведен из посматрања 13 звезда. Уместо нашег коментара наведених резултата, цитирамо једног од аутора посматрања:

„Знамо да су у току еволуције Млечног Пута звезде са малим садржајем метала настајале пре оних са много тешких елемената. Наша посматрања показују да 47 Тус садржи мало метала. То значи да ће теоријски модели Галаксије, засновани на идеји да су затворена јата близу центра Млечног Пута настала касније, пошто су богата металима, морати да претрпе коренite измене."

Sky and Telescope,
May 1980, str. 372 *Владан Челебоновић*

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

DŽORDŽ GAMOV

RAVNOTEŽNI MODEL PRED NAJEZDOM VELIKOG PRASKA

Nikada davno ni nastala nije
Vasiona stara po Božijoj volji
Već je uvek bila i ostaće
U krutoj samovolji

Ostani, Vasiono, o Vasiono, ostani ista!
Naš ravnotežni model neka bude bista!

Galaksije drevne šire se i gone
Nečujno odlaze sa scena
Ali u Vasioni bez promene

Ostani, Vasiono, o Vasiono, ostani ista!
Naš ravnotežni model neka bude bista!

Iz ništavila tavnog
Nove galaksije pomno će se zbiti
I sve što je bilo za svagde će biti

Ostani, Vasiono, o Vasiono, ostani ista:
Naš ravnotežni model neka bude bista!

Sasvim slobodno, iz knjige Džordža Gamova: *Mr Tompkins in Paperback*, Preveo Dušan KOLEDIN.

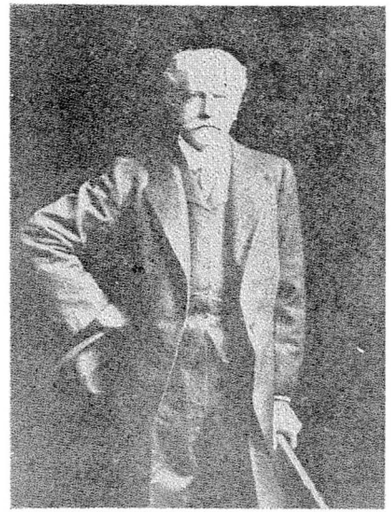
Džordž Gamov je jedan od vodećih američkih fizičara koji je bio istovremeno, kao publicista, što je i razumljivo, istaknuti populizator fizike. Ovaj ugledni naučnik je posebno zanimljiv po tome što je uzgred — pisao i pesme. Miljkovićeva krilatica: Često buljim u Ajnštajnove formule i verujem da se i one mogu prepevati — ima u ovom fizičaru krepku potvrdu. Džordž Gamov je bio tvorac hipoteze o velikom prasku.

Napomena: Ovaj prepev i beleške prvi put su objavljeni u *„Pesničkim novinama"*, juli 1979. broj 2 (29), god. III.

На задњој страни корица:

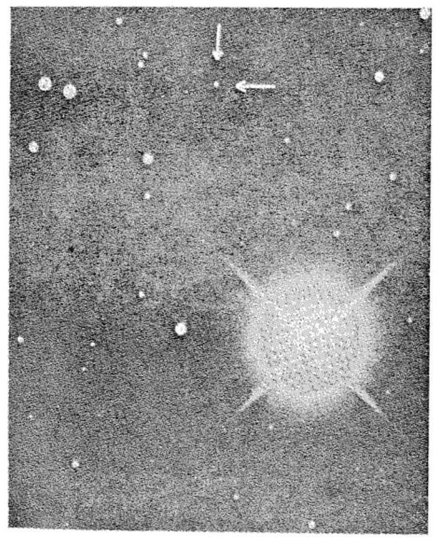
M 83 или NGC 5263 је галаксија типа SBc координате ($\alpha = 13\ h\ 34.4\ m$, $\delta = -29°.37'$) *Пречник износи 10', односно 12 кпс, јер је удаљена око 3.2 Мрs. Апсолутна звездана величина ове галаксије износи —20.6.*

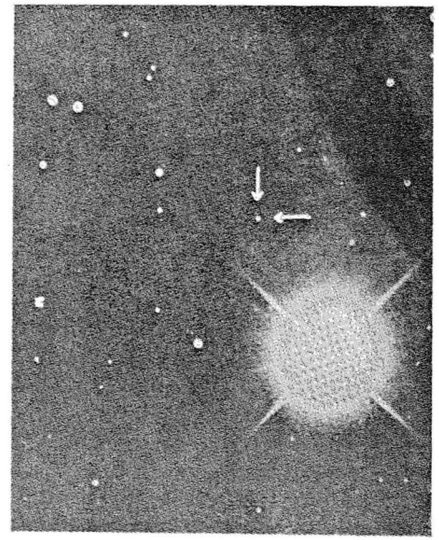
Расејано (отворено) звездано јато M 23, односно NGC 6494 налази се у сазвежђу Стрелац ($\alpha = 17\ h\ 54m$, $\delta = -19°01'$). *Интегрална фотографска величина јата је 6.0, а налази се на растојању 600 рс. Уочени пречник јата је 35' што значи да је стварни пречник 6 кпс. Звезде су спектралних класа B9 до G и има их 120.*



Сл. 1. Персивал Ловел (1855—1916).

Сл. 2. Клајд Томбо држи плочу на којој је први пут снимио планету Плутон. Снимак је из 1931. године.





Сл. 3. Са ова два снимка уочава се кретање Плутона — означен је стрелицама. Снимци су начињени 2. и 5. марта 1930. године на Ловеловој опсерваторији. Сјајна звезда је δ Gem.

ВАСИОНА
ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД ◆ УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ 1981

VASIONA REVUE D'ASTRONOMIE - ÉPHÉMÉRIDES ASTRONOMIQUES POUR 1981.
- SUPPLÉMENT AU NUMERO 4/1980, ANNÉE XXVIII, VOLUME VII

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

S A D R Ž A J

Objašnjenja uz efemeride 93
Podaci o kalendaru, planetama, pojavama i Mesecu 94
Položaji Galilejevih satelita Jupitera 106
Pojave u sistemu Galilejevih satelita Jupitera 108
Sunce 111
Vreme izlaska i zalaska Meseca u Beogradu 112
Prilog: 50 najsjajnijih zvezda 114

Izdavački savet

Akademik TATOMIR ANDJELIĆ, NENAD JANKOVIĆ, Dr ALEKSANDAR KUBIČELA, Mr JELENA MILOGRADOV-TURIN, inž. ALEKSANDAR POPOVIĆ, NINOSLAV ČABRIĆ, Dr SOFIJA SADŽAKOV, ALEKSANDAR TOMIĆ, Mr MARIJA POTKONJAK, Prof. Dr BRANISLAV ŠEVARLIĆ

Uredjivački odbor

Dr MILAN DIMITRIJEVIĆ, NENAD JANKOVIĆ, Prof. Dr BRANISLAV ŠEVARLIĆ, Dr ALEKSANDAR KUBIČELA, Inž. ALEKSANDAR POPOVIĆ, NINOSLAV ČABRIĆ, JELENA MILOGRADOV-TURIN, ALEKSANDAR TOMIĆ

Glavni odgovorni urednik
Mr JELENA MILOGRADOV-TURIN

Pomoćnik urednika ALEKSANDAR TOMIĆ
Naslovnu stranu izradio PETAR KUBIČELA

VASIONA, časopis za astronomiju. Izdaje Astronomsko društvo "Rudjer Bošković" uz učešće Republičke zajednice za nauku SR Srbije. Adresa uredništva i administracije: 11 000 Beograd, Kalemegdan, Narodna opservatorija. Tel. 624-605. Rukopisi se ne vraćaju. Godišnja pretplata ND 50. Pojedinačni brojevi 12,50 ND. Za inostranstvo ND 100. Za učenike, ako poruče najmanje 10 primeraka ND 30. Pretplatu slati u korist računa 60806-678-6639

"Vasiona" br. 4/1980 - prilog: Astronomske efemeride za 1981. godinu, godina XXVIII, knjiga VII, str. 93 - 114, štampano januara 1981.

Na osnovu mišljenja Republičkog sekretarijata za kulturu broj 413-665/74 -02 od 27. XII 1974. ovo izdanje je oslobodjeno poreza na promet.

Štampa: NIGRO "Privredni pregled", Beograd, Maršala Birjuzova 3-5.

UDC 521 (058)

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1981. GODINU

Vince Ištvan
Stevanović Katarina

Astronomska opservatorija, Beograd
Astronomsko društvo "Ruđer Bošković", Beograd

Astronomske efemeride za 1981. godinu predstavljaju određenu selekciju podataka takve tačnosti, da ih astronomi-amateri mogu koristiti pri planiranju i obradi posmatračkih programa.

U rubrici Kalendar dati su datum, dan u nedelji, frakcija tropske godine, broj dana Julijanske periode proteklih do 12^h svetskog vremena (TU) i srednje zvezdano vreme u 0^h TU u Griniču.

Rubrika Velike planete sadrži, samo za planete vidljive golim okom ili manjim teleskopom, rektascenziju $-\alpha$, deklinaciju $-\delta$, pravo rastojanje od Zemlje $-\Delta_z$, pravo rastojanje od Sunca $-\Delta$, trenutak gornjeg prolaza kroz meridijan Beograda - T (u srednje-evropskom vremenu - SEV), prividni poluprečnik - ρ i prividnu veličinu - m. Podaci su dati za svaki deseti dan u mesecu, počev od prvog, sem za Neptun, za koji su dati samo za petnaesti u mesecu.

U Pojavama su date najinteresantnije pojave za određeni datum u svetskom vremenu pri čemu E označava istok, W - zapad, N - sever i S - jug.

U rubrici Mesec date su mesečeve faze u TU_h vreme prolaska Meseca kroz perigej i apogej, kao i starost u danima u 0^h TU za 1., 15. i 30. u mesecu.

U odeljku posvećenom Jupiterovim satelitima predstavljena je grafički konfiguracija Galilejevih satelita i trenuci u TU geocentričnih pojava vezanih za njih. Vertikalne linije u sredini svakog grafika predstavljaju ekvatorijalni dijametar diska Jupitera, a horizontalne linije označavaju momenat 0^h svetskog vremena za svaki datum u mesecu. Položaji satelita u odnosu na Jupiterov disk za svaki trenutak predstavljeni su sinusoidalnim linijama. U drugom delu odeljka, tablice, date su pojave u sistemu Jupiterovih Galilejevih satelita. Grafici su preuzeti iz: Астрономический календарь, ежегодник I98I, Наука, Москва, I980.

Efemeride Sunca za 1981. godinu sadrže datum, gornji prolaz centra diska Sunca kroz efemeridni miridijan u efemeridnom vremenu, trenutak izlaza i zalaza u Beogradu u SEV, rektascenziju $-\alpha$ i deklinaciju $-\delta$ u 0^h TU, položajni ugao - P severnog kraja Sunčeve rotacione ose mereno pozitivno ka istoku i negativno ka zapadu, heliografsku širinu - B_0 i dužinu - L_0 središta Sunčevog diska, prividni poluprečnik Sunčevog diska - ρ i rastojanje Sunca od Zemlje u astronomskim jedinicama u 0^h TU. Ove godine nema pomračenja Sunca koje bi bilo vidljivo sa teritorije Jugoslavije.

Sledeća tablica sadrži podatke o trenucima izlaza i zalaza Meseca u Beogradu u SEV.

Način upotrebe astronomskih efemerida i primeri za izračunavanje dati su u nekim ranijim brojevima Vasione, npr. 1973/4, 1974/4 i 1975/4.

U prilogu efemerida dati su podaci o 50 najsjajnijih zvezda.

Primljeno decembra 1980.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	°	A.J.	A.J.	h m	"	
		0.0	2444					Merkur				
1	Če	+ 016	606	6 42 14	1 18 48	-24 47	1.440	0.456	11 45	2.3	-0.8	
2	Pe	043	607	6 46 11	11 19 59	22 47	1.379	0.420	12 17	2.4	-0.9	
3	Su	070	608	6 50 07	21 21 08	-18 15	1.244	0.364	12 42	2.7	-0.9	
4	Ne	098	609	6 54 04								
5	Po	125	610	6 58 01				Venera				
6	Ut	152	611	7 01 57	1 17 04	-21 58	1.512	0.723	10 01	5.6	-3.4	
7	Sr	180	612	7 05 54	11 17 58	23 00	1.551	0.725	10 21	5.4	-3.3	
8	Če	207	613	7 09 50	21 18 53	-22 53	1.586	0.726	10 30	5.3	-3.3	
9	Pe	235	614	7 13 47								
10	Su	262	615	7 17 44				Mars				
11	Ne	289	616	7 21 40	1 20 13	-21 04	2.268	1.390	13 09	2.1	+1.4	
12	Po	317	617	7 25 36	11 20 46	19 10	2.286	1.386	13 02	2.0	1.4	
13	Ut	344	618	7 29 33	21 21 18	-16 55	2.303	1.382	12 54	2.0	+1.4	
14	Sr	372	619	7 33 30								
15	Če	399	620	7 37 26				Jupiter				
16	Pe	426	621	7 41 23	1 12 27	- 2 34	5.337	5.442	5 32	17.2	-1.6	
17	Su	454	622	7 45 19	11 12 39	2 45	5.177	5.443	4 55	17.8	1.6	
18	Ne	481	623	7 49 16	12 12 40	- 2 49	5.022	5.444	4 16	18.3	-1.7	
19	Po	508	624	7 53 12								
20	Ut	536	625	7 57 09				Saturn				
21	Sr	563	626	8 01 05	1 12 39	- 1 36	9.463	9.531	5 33	7.9	+1.0	
22	Če	591	627	8 05 02	11 12 40	1 39	9.298	9.534	4 55	8.0	1.0	
23	Pe	618	628	8 08 59	21 12 40	- 1 37	9.139	9.537	4 16	8.1	+0.9	
24	Su	645	629	8 12 55								
25	Ne	673	630	8 16 52				Uran				
26	Po	700	631	8 20 48	1 15 45	-19 35	19.507	18.788	8 39	1.8	5.9	
27	Ut	727	632	8 24 45	11 15 47	19 41	19.383	18.788	8 02	1.8	5.9	
28	Sr	755	633	8 28 41	21 15 48	-19 47	19.241	18.789	7 24	1.8	5.9	
29	Če	782	634	8 32 38								
30	Pe	810	635	8 36 34				Neptun				
31	Su	837	636	8 40 31	15 17 32	-21 59	31.113	30.276	9 31	1.2	7.8	

Pojave

d	h		
2	-	Sunce u perigeju	
2	10.4	Uran 5° S od Meseca	
4	8.7	Venera 3° S od Meseca	
4	12.4	Neptun 3° S od Meseca	
5	21.6	Venera 0,°6 S od Neptuna	
7	21.2	Mars 2° S od Meseca	
14	8.2	Jupiter 1° S od Saturna	
19	19.9	Saturn u zastoju po rektascenziji	
20	3.4	Longituda Sunca 300°, ulazi u Aq	
23	21.8	Merkur 0,°3 S od Marsa	
25	9.8	Jupiter u zastoju po rektasc.	
25	17.4	Saturn 2° S od Meseca	
25	17.8	Jupiter 3° S od Meseca	
29	21.2	Uran 5° S od Meseca	
31	23.1	Neptun 2° S od Meseca	

Mesec

	d	h	m
mlad mesec	6	07	25
prva četvrt	13	10	11
pun mesec	20	07	40
posl. četvrt	28	04	20
A	0	23	
P	15	03	
A	27	20	
starost u	1	24.4	
danima u	15	8.7	
0^h TU	30	23.7	

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	"	
		0.	2444					Merkur				
					1 22 09	-11 16	0.987	0.309	13 03	3.4	-0.4	
1	Ne	+0864	637	8 44 28	11 22 21	7 20	0.728	0.315	12 32	4.6	+1.1	
2	Po	0892	638	8 48 24	21 21 44	- 9 52	0.639	0.362	11 14	5.2	+2.2	
3	Ut	0919	639	8 52 21								
4	Sr	0946	640	8 56 18				Venera				
5	Če	0974	641	9 00 14	1 19 52	-21 24	1.620	0.727	10 46	5.2	-3.3	
6	Pe	1001	642	9 04 10	11 20 44	18 56	1.648	0.728	10 59	5.1	3.4	
7	Su	1029	643	9 08 07	21 21 35	-15 34	1.671	0.728	11 10	5.0	-3.4	
8	Ne	1056	644	9 12 03								
9	Po	1083	645	9 15 60				Mars				
10	Ut	1111	646	9 19 57	1 21 52	-14 05	2.322	1.381	12 55	2.0	+1.4	
11	Sr	1138	647	9 23 53	11 22 22	11 17	2.337	1.382	12 36	2.0	1.4	
12	Če	1166	648	9 27 50	21 22 52	- 8 18	2.352	1.383	12 26	2.0	+1.4	
13	Pe	1193	649	9 31 46								
14	Su	1220	650	9 35 43				Jupiter				
15	Ne	1248	651	9 39 40	1 12 40	- 2 45	4.863	5.446	3 33	18.9	-1.8	
16	Po	1275	652	9 43 36	11 12 39	2 34	4.734	5.447	2 52	19.4	-1.8	
17	Ut	1302	653	9 47 33	21 12 36	- 2 15	4.625	5.448	2 10	19.9	-1.9	
18	Sr	1330	654	9 51 29								
19	Če	1357	655	9 55 26				Saturn				
20	Pe	1385	656	9 59 22	1 12 39	- 1 31	8.976	9.540	3 32	8.3	+0.9	
21	Su	1412	657	10 03 19	11 12 38	1 21	8.845	9.544	4 52	8.4	0.8	
22	Ne	1439	658	10 07 15	21 12 36	- 1 08	8.734	9.546	2 11	8.5	+0.8	
23	Po	1467	659	10 11 12								
24	Ut	1494	660	10 15 08				Uran				
25	Sr	1521	661	10 19 05	1 15 50	-19 51	19.069	18.795	6 42	1.8	5.9	
26	Če	1549	662	10 23 02	11 15 51	19 54	18.903	18.796	6 04	1.8	5.9	
27	Pe	1576	663	10 26 58	21 15 52	-19 56	18.734	18.798	5 25	1.8	5.9	
28	Su	1604	664	10 30 55								
								Neptun				
					15 17 36	-22 01	30.730	30.276	7 33	1.2	7.8	

Pojave

d	h		
2	0.5	Merkur u elongaciji 18° E	
3	17.3	Venera 2° S od Meseca	
5	20.5	Mars 2° S od Meseca	
6	3.6	Merkur 4° N od Meseca	
7	22.1	Merkur u zastoju po RA	
10	18.2	Merkur 4° N od Marsa	
17	11.6	Merkur u donjoj konjukciji sa Suncem	
18	17.7	Longituda Sunca 330°, ulazi u Psc	
19	7.0	Jupiter 1° S od Saturna	
21	23.8	Jupiter 3° S od Meseca	
22	0.0	Saturn 2° S od Meseca	
22	0.7	Merkur 5° N od Venere	
26	6.5	Uran 5° S od Meseca	
28	9.1	Neptun 3° S od Meseca	

Mesec

	d	h	m
mlad mesec	4	22	15
prva četvrt	13	17	50
pun mesec	18	22	59
posl. četvrt	27	01	15
P	8	23	
A	24	17	
starost u	1	25.7	
danima u	15	10.1	
0^h TU	28	23.1	

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2444					Merkur				
1	Ne	+1631	665	10 34 51	1 21 27	-14 48	0.705	0.418	10 28	4.7	+1.1
2	Po	1658	666	10 38 48	11 21 43	13 46	0.847	0.455	10 06	3.9	0.6
3	Ut	1686	667	10 42 44	21 22 23	-11 47	0.995	0.466	10 07	3.4	+0.3
4	Sr	1713	668	10 46 41							
5	Če	1740	669	10 50 38				Venera			
6	Pe	1768	670	10 54 34	1 22 14	-12 21	1.687	0.728	11 17	5.0	-3.4
7	Su	1795	571	10 58 31	11 23 01	7 50	1.703	0.728	11 25	4.9	-3.4
8	Ne	1823	672	11 02 27	21 23 47	- 2 58	1.716	0.727	11 34	4.9	-3.4
9	Po	1850	673	11 06 24							
10	Ut	1877	674	11 10 20				Mars			
11	Sr	1905	675	11 14 17	1 23 15	- 5 49	2.364	1.386	12 18	2.0	+1.4
12	Če	1932	676	11 18 13	11 23 44	2 40	2.378	1.390	12 07	2.0	1.3
13	Pe	1959	677	11 22 10	21 0 12	+ 0 30	2.390	1.394	11 56	2.0	+1.3
14	Su	1987	678	11 26 06							
15	Ne	2014	679	11 30 03				Jupiter			
16	Po	2042	680	11 33 59	1 12 34	- 1 57	4.555	5.448	1 36	20.2	-1.9
17	Ut	2069	681	11 37 56	11 12 30	1 29	4.492	5.449	0 53	20.5	-2.0
18	Sr	2096	682	11 41 53	21 12 25	- 0 56	4.458	5.449	0 09	20.6	-2.0
19	Če	2124	683	11 45 49							
20	Pe	2151	684	11 49 46				Saturn			
21	Su	2179	685	11 53 42	1 12 35	- 0 55	8.663	9.550	1 38	8.6	+0.7
22	Ne	2206	686	11 57 39	11 12 36	0 37	8.599	9.552	0 56	8.7	0.7
23	Po	2233	687	12 01 35	21 12 30	- 0 19	8.565	9.555	0 14	8.7	+0.7
24	Ut	2261	688	12 05 32							
25	Sr	2288	689	12 09 28				Uran			
26	Če	2315	690	12 13 25	1 15 52	-19 57	18.598	18.800	4 54	1.8	5.9
27	Pe	2343	691	12 17 22	11 15 52	-19 57	18.434	18.802	4 15	1.9	5.8
28	Su	2370	692	12 21 18	21 15 51	-19 56	18.281	18.805	3 35	1.9	5.8
29	Ne	2398	693	12 25 15							
30	Po	2425	694	12 29 11				Neptun			
31	Ut	2452	695	12 33 08	15 17 38	-22 01	30.268	30.276	5 44	1.2	7.8

Pojave

d	h	
1	14.9	Merkur u zastoju po RA
4	14.2	Merkur 2° N od Meseca
5	2.0	Uran u zastoju po RA
16	1.2	Merkur u elongaciji 28° W
20	17.1	Longituda Sunca 0°, ulazi u znak Aries
20	17	$03^m,1$ Početak proleća
21	1.5	Jupiter 2° S od Meseca
21	3.8	Saturn 2° S od Meseca
25	13.6	Uran 5° S od Meseca
26	5.9	Jupiter u opoziciji sa Suncem
27	4.9	Saturn u opoziciji sa Suncem
27	7.1	Neptun u zastoju po RA
27	17.5	Neptun 2° S od Meseca

Mesec

	d	h	m
mlad mesec	6	10	32
prva četvrt	13	01	51
pun mesec	20	15	23
posl. četvrt	28	19	35
P	8	12	
A	24	09	
starost u	1		24.1
danima u	15		8.6
0^h TU	30		23.6

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	°	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2444					Merkur				
1	Sr	+2480	696	12 37 04	1 23 20	- 6 52	1.141	0.450	10 22	2.9	+0.0
2	Če	2507	697	12 41 01	11 0 20	0 18	1.252	0.409	10 33	2.7	0.4
3	Pe	2534	698	12 44 58	21 1 28	+ 7 49	1.323	0.353	11 12	2.5	+1.3
4	Su	2562	699	12 48 54							
5	Ne	2589	700	12 52 51				Venera			
6	Po	2617	701	12 56 47	1 0 37	+ 2 33	1.724	0.726	11 38	4.9	-3.5
7	Ut	2644	702	13 00 44	11 1 23	7 29	1.726	0.725	11 45	4.9	3.5
8	Sr	2671	703	13 04 40	21 2 09	+12 09	1.724	0.723	11 52	4.9	-3.5
9	Če	2699	704	13 08 37							
10	Pe	2726	705	13 12 33				Mars			
11	Su	2753	706	13 16 30	1 0 43	+ 3 57	2.403	1.396	11 44	1.9	+1.4
12	Ne	2781	707	13 20 26	11 1 12	6 59	2.414	1.409	11 32	1.9	1.4
13	Po	2808	708	13 24 23	21 1 40	+ 9 53	2.422	1.421	11 21	1.9	+1.4
14	Ut	2836	709	13 28 20							
15	Sr	2863	710	13 32 16				Jupiter			
16	Če	2890	711	13 36 13	1 12 20	- 0 25	4.456	5.449	23 16	20.6	-2.0
17	Pe	2918	712	13 40 09	11 12 15	+ 0 03	4.487	5.450	22 33	20.5	-2.0
18	Su	2945	713	13 44 06	21 12 11	+ 0 29	4.546	5.451	21 49	20.2	-1.9
19	Ne	2973	714	13 48 02							
20	Po	3000	715	13 51 59				Saturn			
21	Ut	3027	716	13 55 55	1 12 26	+ 0 02	8.563	9.557	23 23	8.7	+0.7
22	Sr	3055	717	13 59 52	11 12 24	0 20	8.593	9.560	22 41	8.7	0.7
23	Če	3082	718	14 03 49	21 12 21	+ 0 36	8.653	9.563	21 59	8.6	+0.8
24	Pe	3109	719	14 07 45							
25	Su	3137	720	14 11 42				Uran			
26	Ne	3164	721	14 15 38	1 15 51	-19 53	18.129	18.806	2 51	1.9	5.8
27	Po	3192	722	14 19 35	11 15 50	19 50	18.012	18.808	2 10	1.9	5.8
28	Ut	3219	723	14 23 31	21 15 48	-19 46	17.918	18.809	1 30	1.9	5.8
29	Sr	3246	724	14 27 28							
30	Če	3274	725	14 31 24				Neptun			
					15 17 37	-21 59	29.759	30.276	3 42	1.2	7.7

Pojave

d	h	
2	14.4	Mars u konjukciji sa Suncem
3	6.2	Merkur 1° N od Meseca
7	9.4	Venera u gornjoj konjukciji sa Suncem
17	9.1	Jupiter 3° S od Meseca
17	6.0	Saturn 2° S od Meseca
20	4.1	Longituda Sunca 30°, ulazi u znak Taurus
21	18.6	Uran 5° S od Meseca
23	23.7	Neptun 2° S od Meseca
27	16.5	Merkur u gornjoj konjukciji

Mesec

	d	h	m
mlad Mesec	4	20	20
prva četvrt	11	11	11
pun mesec	19	08	00
posl. četvrt	27	10	15
P	5	19	
A	20	16	
starost u	1		25.6
danima u	15		10.2
0^h TU	30		25.2

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	°	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2444					Merkur				
1	Pe	+3301	726	14 35 21	1	2 47	+16 25	1.308	0.310	11 52	2.6	-1.8
2	Su	3328	727	14 39 18	11	4 11	+22 56	1.164	0.322	12 36	2.9	0.7
3	Ne	3356	728	14 43 14	21	5 22	+25 30	0.952	0.374	13 07	3.5	+0.1
4	Po	3383	729	14 47 11					Venera			
5	Ut	3411	730	14 51 07								
6	Sr	3438	731	14 55 04	1	2 57	+16 19	1.716	0.722	12 00	4.9	-3.4
7	Če	3465	732	14 58 60	11	3 47	19 48	1.702	0.721	12 11	4.9	3.4
8	Pe	3493	733	15 02 57	21	4 39	+22 24	1.683	0.720	12 23	5.0	-3.4
9	Su	3520	734	15 06 54					Mars			
10	Ne	3547	735	15 10 50								
11	Po	3575	736	15 14 47	1	2 08	+12 36	2.429	1.431	11 11	1.9	+1.5
12	Ut	3602	737	15 18 43	11	2 37	15 05	2.434	1.446	11 00	1.9	1.5
13	Sr	3630	738	15 22 40	21	3 06	+17 20	2.436	1.457	10 50	1.9	+1.6
14	Če	3657	739	15 26 36					Jupiter			
15	Pe	3684	740	15 30 33								
16	Su	3712	741	15 34 29	1	12 08	+ 0 49	4.632	5.451	21 07	19.8	-1.9
17	Ne	3739	742	15 38 26	11	12 05	1 02	4.740	5.452	20 25	19.4	-1.8
18	Po	3767	743	15 42 23	21	12 04	+ 1 08	4.866	5.452	19 45	18.9	-1.8
19	Ut	3794	744	15 46 19					Saturn			
20	Sr	3821	745	15 50 16								
21	Če	3849	746	15 54 12	1	12 19	+ 0 49	8.739	9.568	21 18	8.5	+0.9
22	Pe	3876	747	15 58 09	11	12 16	1 02	8.900	9.570	20 37	8.4	0.9
23	Su	3903	748	16 02 05	21	12 16	+ 1 05	8.980	9.572	19 56	8.3	+1.0
24	Ne	3931	749	16 06 02					Uran			
25	Po	3958	750	16 09 58								
26	Ut	3986	751	16 13 55	1	15 47	-19 41	17.851	18.810	0 49	1.9	5.8
27	Sr	4013	752	16 17 52	11	15 45	19 36	17.812	18.812	0 08	1.9	5.8
28	Če	4040	753	16 21 48	21	15 43	-19 30	17.802	18.814	23 23	1.9	5.8
29	Pe	4068	754	16 25 45					Neptun			
30	Su	4095	755	16 29 41								
31	Ne	4122	756	16 33 38	15	17 35	-21 57	29.398	30.275	1 42	1.2	7.7

Pojave

d	h	
14	2.6	Jupiter 3° S od Meseca
14	8.8	Saturn 2° S od Meseca
18	22.4	Uran 5° S od Meseca
19	4.3	Uran u opoziciji sa Suncem
21	3.4	Longituda Sunca 60°, ulazi u znak Gemini
21	4.4	Neptun 2° S od Meseca
27	4.0	Merkur u elongaciji 23° E
28	8.7	Jupiter u zastoju po RA

Mesec

	d	h	m
mlad mesec	4	04	20
prva četvrt	10	22	23
pun mesec	19	00	04
posl. četvrt	26	21	01
P	4	05	
A	17	18	
starost u danima u 0^h TU	1		26.2
	15		10.8
	30		25.8

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	°	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2444					Merkur				
1	Po	+4150	757	16 37 35								
2	Ut	4177	758	16 41 31	1	6 11	+24 40	0.738	0.429	13 10	4.5	+1.1
3	Sr	4205	759	16 45 27	11	6 22	22 14	0.603	0.460	12 41	5.5	2.0
4	Če	4232	760	16 49 24	21	6 05	+19 41	0.555	0.466	11 43	6.0	+3.2
5	Pe	4259	761	16 53 21					Venera			
6	Su	4287	762	16 57 17								
7	Ne	4314	763	17 01 14	1	5 37	+24 03	1.656	0.719	12 38	5.1	-3.3
8	Po	4341	764	17 05 10	11	6 31	24 19	1.624	0.718	12 52	5.2	3.3
9	Ut	4369	765	17 09 07	21	7 24	+23 24	1.588	0.718	13 06	5.3	-3.3
10	Sr	4396	766	17 13 03					Mars			
11	Če	4424	767	17 16 60								
12	Pe	4451	768	17 20 56	1	3 39	+19 27	2.435	1.469	10 39	1.9	+1.6
13	Su	4478	769	17 24 53	11	4 08	21 03	2.431	1.485	10 29	1.9	1.6
14	Ne	4506	770	17 28 50	21	4 38	+22 18	2.423	1.496	10 19	1.9	+1.7
15	Po	4533	771	17 32 46					Jupiter			
16	Ut	4561	772	17 36 43								
17	Sr	4588	773	17 40 39	1	12 04	+ 1 07	5.021	5.452	19 01	18.3	-1.7
18	Če	4615	774	17 44 36	11	12 05	0 58	5.171	5.452	18 23	17.8	-1.7
19	Pe	4643	775	17 48 32	21	12 07	+ 0 42	5.326	5.453	17 46	17.3	-1.6
20	Su	4670	776	17 52 29					Saturn			
21	Ne	4697	777	17 56 25								
22	Po	4725	778	18 00 22	1	12 15	+ 1 07	9.141	9.576	19 12	8.2	+1.1
23	Ut	4752	779	18 04 19	11	12 15	1 02	9.364	9.579	18 33	8.0	1.1
24	Sr	4780	780	18 08 15	21	12 16	+ 0 58	9.463	9.582	17 54	7.9	+1.2
25	Če	4807	781	18 12 12					Uran			
26	Pe	4834	782	18 16 08								
27	Su	4862	783	18 20 05	1	15 41	-19 24	17.826	18.816	22 38	1.9	5.8
28	Ne	4889	784	18 24 01	11	15 40	19 19	17.878	18.818	21 41	1.9	5.8
29	Po	4916	785	18 27 58	21	15 38	19 14	17.956	18.819	21 16	1.9	5.8
30	Ut	4944	786	18 31 54					Neptun			
					15	17 32	-21 55	29.260	30.275	23 33	1.2	7.7

Pojave

d	h	
1	10.7	Mars 5° N od Meseca
3	13.1	Venera 4° N od Meseca
3	23.4	Merkur 3° N od Meseca
6	1.8	Saturn u zastoju po RA
9	8.3	Merkur u zastoju po RA
9	11.2	Merkur 2° S od Venere
10	8.9	Jupiter 3° S od Meseca
10	14.3	Saturn 2° S od Meseca
14	15.9	Neptun u opoziciji sa Suncem
15	2.4	Uran 5° S od Meseca
17	9.1	Neptun 2° S od Meseca
21	11.7	Longituda Sunca 90° ulazi u Cancer
21	11 44.8	Početak leta
22	0.7	Merkur u donjoj konj. sa Suncem
30	6.2	Mars 4° N od Meseca

Mesec

	d	h	m
mlad mesec	2	11	33
prva četvrt	9	11	34
pun mesec	17	15	05
posl. četvrt	25	04	26
P	1	14	
A	14	03	
P	29	19	
starost u danima u 0^h TU	1		27.8
	15		12.5
	30		27.5

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2444					Merkur				
1	Sr	-5029	787	18 35 51	1	5 46	+18 44	0.616	0.444	10 45	5.4	+2.1
2	Če	5001	788	18 39 48	11	5 54	20 00	0.779	0.396	10 16	4.3	0.9
3	Pe	4974	789	18 43 44	21	6 39	+21 55	1.007	0.341	10 23	3.3	-0.2
4	Su	4947	790	18 47 41					Venera			
5	Ne	4919	791	18 51 37								
6	Po	4892	792	18 55 34	1	8 16	+21 21	1.546	0.718	13 19	5.4	-3.3
7	Ut	4865	793	18 59 30	11	9 06	18 19	1.498	0.719	13 33	5.6	3.3
8	Sr	4837	794	19 03 27	21	9 54	+14 28	1.446	0.720	13 38	5.8	-3.3
9	Če	4810	795	19 07 23					Mars			
10	Pe	4782	796	19 11 20								
11	Su	4755	797	19 15 17	1	5 08	+23 12	2.411	1.499	10 10	1.9	+1.7
12	Ne	4728	798	19 19 13	11	5 38	23 45	2.395	1.520	10 00	1.9	1.7
13	Po	4700	799	19 23 10	21	6 08	+23 56	2.375	1.536	9 50	2.0	+1.8
14	Ut	4673	800	19 27 06					Jupiter			
15	Sr	4645	801	19 31 03								
16	Če	4618	802	19 34 59	1	12 10	+ 0 20	5.482	5.453	17 09	16.8	-1.5
17	Pe	4591	803	19 38 56	11	12 14	- 0 07	5.635	5.453	16 34	16.3	1.5
18	Su	4563	804	19 42 52	21	12 18	- 0 39	5.781	5.453	15 59	15.9	-1.4
19	Ne	4536	805	19 46 49					Saturn			
20	Po	4509	806	19 50 46								
21	Ut	4481	807	19 54 42	1	12 17	+ 0 47	9.629	9.586	17 16	7.7	+1.2
22	Sr	4454	808	19 58 39	11	12 19	0 27	9.856	9.589	16 39	7.6	1.2
23	Če	4426	809	20 02 35	21	12 21	+ 0 16	9.950	9.592	16 02	7.5	+1.2
24	Pe	4399	810	20 06 32					Uran			
25	Su	4372	811	20 10 28								
26	Ne	4344	812	20 14 25	1	15 37	-19 10	18.060	18.821	20 36	1.9	5.8
27	Po	4317	813	20 18 21	11	15 36	19 07	18.184	18.823	19 39	1.9	5.8
28	Ut	4290	814	20 22 18	21	15 35	-19 05	18.326	18.825	19 15	1.9	5.8
29	Sr	4262	815	20 26 15					Neptun			
30	Če	4235	816	20 30 11								
31	Pe	4207	817	20 34 08	15	17 29	-21 53	29.388	30.275	21 32	1.2	7.7

Pojave

d	h	
3	13.2	Venera 1° N od Meseca
3	13.6	Merkur u zastoju po RA
3	-	Sunce u apogeju
7	20.5	Jupiter 4° S od Meseca
7	23.4	Saturn 2° S od Meseca
12	7.7	Uran 5° S od Meseca
14	13.4	Merkur u elongaciji 21° W
14	14.7	Neptun 2° S od Meseca
22	22.4	Longituda Sunca 120°, ulazi u Leo
28	23.9	Mars 3° N od Meseca
30	21.5	Jupiter 1° S od Saturna

Mesec

	d	h	m
mlad mesec	1	19	04
prva četvrt	9	02	40
pun mesec	17	04	40
posl. četvrt	24	09	41
mlad mesec	31	03	53
P	27	09	
A	11	18	
starost u	1		28.5
danima u	15		13.2
0^h TU	30		28.2

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	°	A.J.	A.J.	h m	″	
		-0.	2444					Merkur				
1	Su	4180	818	20 38 04	1	8 03	+21 26	1.248	0.308	11 05	2.7	-1.2
2	Ne	4153	819	20 42 01	11	9 28	16 47	1.352	0.335	11 51	2.5	1.5
3	Po	4125	820	20 45 57	21	10 42	+ 9 43	1.345	0.390	12 24	2.5	-0.8
4	Ut	4098	821	20 49 54					Venera			
5	Sr	4071	822	20 53 50								
6	Če	4043	823	20 57 47	1	10 44	+ 9 31	1.385	0.721	13 44	6.1	-3.4
7	Pe	4016	824	20 01 44	11	11 28	4 36	1.324	0.723	13 49	6.4	3.4
8	Su	3988	825	21 05 40	21	12 12	- 0 32	1.261	0.724	13 53	6.7	-3.4
9	Ne	3961	826	21 09 37					Mars			
10	Po	3934	827	21 13 33								
11	Ut	3906	828	21 17 30	1	6 40	+23 45	2.347	1.549	9 39	2.0	+1.8
12	Sr	3879	829	21 21 26	11	7 09	23 14	2.315	1.562	9 29	2.0	1.8
13	Če	3852	830	21 25 23	21	7 37	+22 26	2.279	1.570	9 17	2.1	+1.8
14	Pe	3824	831	21 29 19					Jupiter			
15	Su	3797	832	21 33 16								
16	Ne	3769	833	21 37 13	1	12 24	- 1 20	5.932	5.453	15 22	15.5	-1.4
17	Po	3742	834	21 41 09	11	12 30	2 00	6.056	5.453	14 49	15.2	-1.3
18	Ut	3715	835	21 45 06	21	12 37	- 2 44	6.167	5.453	14 16	14.9	-1.3
19	Sr	3687	836	21 49 02					Saturn			
20	Če	3660	837	21 52 59								
21	Pe	3632	838	21 56 55	1	12 24	- 0 06	10.110	9.594	15 21	7.4	+1.2
22	Su	3605	839	22 00 52	11	12 27	0 29	10.242	9.597	14 45	7.3	1.2
23	Ne	3578	840	22 04 48	21	12 31	- 0 53	10.357	9.601	14 10	7.2	+1.2
24	Po	3550	841	22 08 45					Uran			
25	Ut	3523	842	22 12 42								
26	Sr	3496	843	22 16 38	1	15 35	-19 04	18.498	18.827	18 32	1.8	5.8
27	Če	3468	844	22 20 35	11	15 35	19 05	18.664	18.829	17 53	1.8	5.8
28	Pe	3441	845	22 24 31	21	15 36	-19 06	18.833	18.830	17 14	1.8	5.9
29	Su	3413	846	22 28 28					Neptun			
30	Ne	3386	847	22 32 24								
31	Po	3359	848	22 36 21	15	17 26	-21 53	29.754	30.275	19 28	1.2	7.7

Pojave

d	h	
2	13.3	Venera 2° S od Meseca
4	11.7	Saturn 3° S od Meseca
4	12.4	Jupiter 4° S od Meseca
4	13.0	Neptun u zastoju po RA
8	15.1	Uran 5° S od Meseca
10	6.1	Merkur u gornjoj konj. sa Suncem
10	21.7	Neptun 2° S od Meseca
23	5.4	Longituda Sunca 150°, ulazi u znak Virgo
25	22.3	Venera 2° S od Saturna
26	15.5	Mars 2° N od Meseca
28	0.6	Venera 1° S od Jupitera
30	23.3	Merkur 4° S od Meseca

Mesec

	d	h	m
prva četvrt	7	19	27
pun mesec	15	16	37
posl. četvrt	22	14	16
mlad mesec	29	14	44
P	21	21	
A	8	12	
starost u	1		0.8
danima u	15		14.8
0^h TU	30		0.4

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		-0.	2444					Merkur				
1	Ut	3331	849	22 40 17	1 11 49	+ 1 25	1.268	0.445	12 48	2.6	-0.2	
2	Sr	3304	850	22 44 14	11 12 41	5 38	1.159	0.465	13 00	2.9	+0.1	
3	Če	3277	851	22 48 11	21 13 25	-11 02	1.021	0.459	13 04	3.3	+0.3	
4	Pe	3249	852	22 52 07				Venera				
5	Su	3222	853	22 56 04	1 12 59	- 6 11	1.188	0.726	13 57	7.1	-3.5	
6	Ne	3194	854	22 59 60	11 13 42	11 08	1.119	0.727	14 01	7.5	3.5	
7	Po	3167	855	23 03 57	21 14 26	-15 42	1.048	0.727	14 05	8.0	-3.6	
8	Ut	3140	856	23 07 53				Mars				
9	Sr	3112	857	23 11 50	1 8 07	+21 13	2.233	1.580	9 05	2.1	+1.8	
10	Če	3085	858	23 15 46	11 8 33	19 53	2.184	1.595	8 51	2.1	1.8	
11	Pe	3058	859	23 19 43	21 8 59	+18 20	2.130	1.608	8 37	2.2	+1.8	
12	Su	3030	860	23 23 40				Jupiter				
13	Ne	3003	861	23 27 36	1 12 45	- 3 35	6.269	5.453	13 40	14.7	-1.3	
14	Po	3975	862	23 31 33	11 12 52	4 22	6.344	5.453	13 08	14.5	-1.2	
15	Ut	2948	863	23 35 29	21 13 00	- 5 11	6.399	5.453	12 37	14.4	-1.2	
16	Sr	2921	864	23 39 26				Saturn				
17	Če	2893	865	23 43 23	1 12 35	- 1 22	10.462	9.604	13 31	7.1	+1.2	
18	Pe	2866	866	23 47 19	11 12 39	1 50	10.534	9.606	12 56	7.1	1.1	
19	Su	2838	867	23 51 15	21 12 44	- 2 18	10.584	9.609	12 21	7.0	+1.1	
20	Ne	2811	868	23 55 12				Uran				
21	Po	2784	869	23 59 08	1 15 36	-19 09	19.018	18.832	16 31	1.8	5.9	
22	Ut	2756	870	0 03 05	11 15 38	19 13	19.180	18.834	15 38	1.8	5.9	
23	Sr	2729	871	0 07 02	21 15 39	-19 18	19.332	18.836	17 15	1.8	5.9	
24	Če	2702	872	0 10 58				Neptun				
25	Pe	2674	873	0 14 55	15 17 26	-21 54	30.257	30.274	17 26	1.2	7.8	
26	Su	2647	874	0 18 51								
27	Ne	2619	875	0 22 48								
28	Po	2592	876	0 26 44								
29	Ut	2565	877	0 30 41								
30	Sr	2537	878	0 34 38								

Pojave

d	h	
1	1.5	Saturn 3° S od Meseca
1	6.5	Jupiter 4° S od Meseca
1	15.2	Venera 5° S od Meseca
3	13.3	Neptun u zastoju po RA
5	0.1	Uran 5° S od Meseca
7	5.7	Neptun 2° S od Meseca
10	14.9	Merkur 4° S od Saturna
13	18.7	Merkur 3° S od Jupitera
23	3.1	Longituda Sunca 180°, ulazi u znak Libra
23	3	$05^m.4$ Početak jeseni
23	15.9	Merkur u elongaciji 26° E
24	5.1	Mars 0.°05 N od Meseca

Mesec

	d	h	m
prva četvrt	6	13	26
pun mesec	14	03	10
posl. četvrt	20	19	48
mlad mesec	28	04	08
P	17	04	
A	5	07	
starost u	1		2.4
danima u	15		16.4
0^h TU	30		1.8

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		-0.	2444					Merkur				
1	Če	2510	879	0 38 34	1 13 56	-15 29	0.857	0.415	12 54	3.9	+0.4	
2	Pe	2483	880	0 42 31	11 13 57	15 20	0.703	0.365	12 13	4.8	1.4	
3	Su	2455	881	0 46 27	21 13 20	- 9 00	0.687	0.325	10 57	4.9	+2.3	
4	Ne	2428	882	0 50 24				Venera				
5	Po	2400	883	0 54 20	1 15 12	-19 42	0.976	0.728	14 11	8.6	-3.7	
6	Ut	2373	884	0 58 17	11 15 59	22 57	0.902	0.728	14 19	9.3	3.7	
7	Sr	2346	885	1 02 13	21 16 46	-25 17	0.827	0.728	14 27	10.2	-3.8	
8	Če	2318	886	1 06 10				Mars				
9	Pe	2291	887	1 10 07	1 9 23	+16 38	2.070	1.615	8 22	2.3	+1.7	
10	Su	2264	888	1 14 03	11 9 47	14 47	2.005	1.626	8 07	2.3	1.7	
11	Ne	2236	889	1 17 59	21 10 10	+12 51	1.934	1.632	7 50	2.4	+1.7	
12	Po	2209	890	1 21 56				Jupiter				
13	Ut	2181	891	1 25 53	1 13 08	- 6 01	6.435	5.452	12 15	14.3	-1.2	
14	Sr	2154	892	1 29 49	11 13 16	6 50	6.449	5.452	11 34	14.2	-1.2	
15	Če	2127	893	1 33 46	21 13 24	- 7 39	6.442	5.451	11 03	14.3	-1.2	
16	Pe	2099	894	1 37 42				Saturn				
17	Su	2072	895	1 41 39	1 12 48	- 2 47	10.609	9.612	11 49	7.0	+1.0	
18	Ne	2044	896	1 45 36	11 12 53	3 15	10.610	9.615	11 11	7.0	1.0	
19	Po	2017	897	1 49 32	21 12 57	- 3 43	10.585	9.618	10 36	7.0	+1.0	
20	Ut	1190	898	1 53 29				Uran				
21	Sr	1962	899	1 57 25	1 15 41	-19 24	19.470	18.838	14 38	1.8	5.9	
22	Če	1935	900	2 01 22	11 15 43	19 31	19.589	18.839	13 45	1.8	6.0	
23	Pe	1908	901	2 05 18	21 15 45	-19 38	19.680	18.841	13 23	1.7	6.0	
24	Su	1880	902	2 09 15				Neptun				
25	Ne	1853	903	2 13 11	15 17 28	-21 57	30.745	30.274	15 29	1.2	7.8	
26	Po	1825	904	2 17 08								
27	Ut	1798	905	2 21 05								
28	Sr	1771	906	2 25 01								
29	Če	1743	907	2 28 58								
30	Pe	1716	908	2 32 54								
31	Su	1689	909	2 36 51								

Pojave

d	h	
1	21.0	Venera 7° S od Meseca
2	9.8	Uran 4° S od Meseca
4	14.1	Neptun 2° S od Meseca
6	4.5	Saturn u konj. sa Suncem
6	10.9	Merkur u zastoju po RA
7	11.4	Venera 2° S od Urana
14	4.8	Jupiter u konj. sa Suncem
18	10.6	Merkur u donjoj konjukciji
22	17.1	Mars 1° od Meseca
23	12.0	Long. Sunca 210°, ulazi u Sco
26	4.5	Saturn 3° S od Meseca
26	9.7	Merkur 4° S od Meseca
26	19.7	Jupiter 4° S od Meseca
26	21.5	Merkur u zastoju po RA
29	19.8	Uran 4° S od Meseca
30	1.0	Venera 5° S od Neptuna
31	22.4	Neptun 1° S od Meseca

Mesec

	d	h	m
prva četvrt	6	07	46
pun mesec	13	12	50
posl. četvrt	20	03	41
mlad mesec	27	20	14
P	15	02	
A	3	01	
A	30	16	
starost u	1		2.8
danima u	15		16.8
0^h TU	30		2.2

NOVEMBAR 1981.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		-0.	2444					Merkur				
1	Ne	1661	910	2 40 47	1	13 17	- 5 58	0.929	0.314	10 14	3.6	-0.1
2	Po	1634	911	2 44 44	11	14 02	10 20	1.157	0.364	10 21	2.9	0.7
3	Ut	1606	912	2 48 40	21	15 02	-16 06	1.342	0.420	10 41	2.5	-0.7
4	Sr	1579	913	2 52 37				Venera				
5	Če	1552	914	2 56 34	1	17 39	-26 40	0.744	0.727	14 36	11.3	-4.0
6	Pe	1524	915	3 00 30	11	18 25	26 48	0.668	0.726	14 43	12.6	4.1
7	Su	1497	916	3 04 27	21	19 08	-25 55	0.592	0.725	14 46	14.2	-4.2
8	Ne	1470	917	3 08 23				Mars				
9	Po	1442	918	3 12 20	1	10 35	+10 40	1.849	1.639	7 31	2.5	+1.6
10	Ut	1415	919	3 16 16	11	10 56	8 39	1.767	1.647	7 13	2.6	1.5
11	Sr	1387	920	3 20 13	21	11 16	+ 6 39	1.680	1.652	6 54	2.8	+1.4
12	Če	1360	921	3 24 09				Jupiter				
13	Pe	1333	922	3 28 06	1	13 33	- 8 31	6.409	5.451	11 28	14.3	-1.2
14	Su	1305	923	3 32 03	11	13 41	9 17	6.357	5.450	9 57	14.5	-1.2
15	Ne	1278	924	3 35 59	21	13 49	-10 01	6.285	5.450	9 26	14.6	-1.2
16	Po	1250	925	3 39 56				Saturn				
17	Ut	1223	926	3 43 52	1	13 02	- 4 13	10.530	9.620	9 58	7.1	+1.0
18	Sr	1196	927	3 47 49	11	13 06	4 38	10.455	9.624	9 23	7.1	1.0
19	Če	1168	928	3 51 45	21	13 10	- 5 01	10.357	9.628	8 47	7.2	+1.0
20	Pe	1141	929	3 55 42				Uran				
21	Su	1114	930	3 59 38	1	15 48	-19 47	19.769	18.842	12 43	1.7	6.0
22	Ne	1086	931	4 03 35	11	15 50	19 55	19.815	18.845	12 06	1.7	6.0
23	Po	1059	932	4 07 32	21	15 53	-20 02	19.834	18.847	11 29	1.7	6.0
24	Ut	1031	933	4 11 28				Neptun				
25	Sr	1004	934	4 15 25	15	17 32	-22 01	31.118	30.273	13 31	1.2	7.8
26	Če	0977	935	4 19 21								
27	Pe	0949	936	4 23 18								
28	Su	0922	937	4 27 14								
29	Ne	0895	938	4 31 11								
30	Po	0867	939	4 35 07								

Pojave

d	h	
1	2.9	Venera 6° S od Meseca
3	4.1	Merkur u elongaciji 19° W
6	0.1	Merkur 1° N od Jupitera
11	1.5	Venera u elongaciji 47° E
20	3.8	Mars 2° S od Meseca
22	9.4	Longituda Sunca 240°, ulazi u znak Sagittarius
22	16.2	Saturn 3° S od Meseca
22	18.8	Uran u konjukciji sa Suncem
23	13.2	Jupiter 4° S od Meseca
28	6.3	Neptun 1° S od Meseca
30	20.1	Venera 3° S od Meseca

Mesec

	d	h	m
prva četvrt	5	01	10
pun mesec	11	22	27
posl. četvrt	18	14	55
mlad mesec	26	14	39
P	12	11	
A	26	21	
starost u danima u 0^h TU	1	4.2	
	15	18.2	
	30	3.4	

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.0	2444					Merkur				
1	Ut	840	940	4 39 04	1	16 05	-20 58	1.428	0.457	11 05	2.3	-0.7
2	Sr	812	941	4 43 01	11	17 12	24 10	1.451	0.466	11 33	2.3	0.8
3	Če	785	942	4 46 57	21	18 21	-25 16	1.416	0.447	12 03	2.4	-0.7
4	Pe	758	943	4 50 54				Venera				
5	Su	730	944	4 54 50	1	19 46	-24 12	0.518	0.723	14 44	16.2	-4.3
6	Ne	703	945	4 48 47	11	20 17	21 53	0.447	0.722	14 35	18.8	4.4
7	Po	676	946	5 02 43	21	20 37	-19 17	0.381	0.721	14 15	20.1	-4.4
8	Ut	648	947	5 06 40				Mars				
9	Sr	621	948	5 10 36	1	11 36	+ 4 42	1.590	1.657	6 34	2.9	+1.3
10	Če	593	949	5 14 33	11	11 54	2 50	1.496	1.659	6 13	3.1	1.2
11	Pe	566	950	5 18 30	21	12 12	+ 1 05	1.399	1.663	5 51	3.4	+1.1
12	Su	539	951	5 22 26				Jupiter				
13	Ne	511	952	5 26 23	1	13 56	-10 42	6.193	5.449	8 54	14.8	-1.3
14	Po	484	953	5 30 19	11	14 03	11 19	6.084	5.449	8 21	15.1	1.3
15	Ut	456	954	5 34 16	21	14 10	+11 53	5.958	5.448	7 49	15.4	-1.3
16	Sr	429	955	5 38 12				Saturn				
17	Če	402	956	5 42 09	1	13 14	- 5 21	10.240	9.630	8 12	7.3	+1.0
18	Pe	374	957	5 46 05	11	13 17	5 39	10.105	9.633	7 36	7.4	1.0
19	Su	347	958	5 50 02	21	13 20	- 5 54	9.957	9.636	6 59	7.5	+1.0
20	Ne	320	959	5 53 58				Uran				
21	Po	292	960	5 57 55	1	15 55	-20 10	19.825	18.848	10 52	1.7	6.0
22	Ut	265	961	6 01 52	11	15 58	20 18	19.788	18.850	10 15	1.7	6.0
23	Sr	237	962	6 05 48	21	16 00	-20 25	19.724	18.852	9 39	1.7	6.0
24	Če	210	963	6 09 45				Neptun				
25	Pe	183	964	6 13 41	15	17 36	-22 04	31.257	30.273	11 38	1.2	7.8
26	Su	155	965	6 17 38								
27	Ne	128	966	6 21 34								
28	Po	101	967	6 25 31								
29	Ut	073	968	6 29 28								
30	Sr	046	969	6 33 24								
31	Če	018	970	6 37 21								

Pojave.

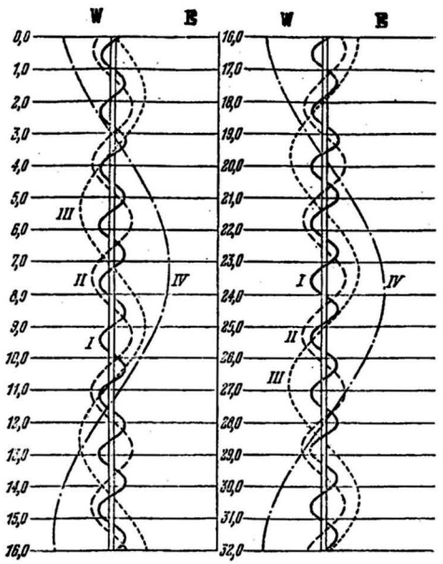
d	h	
10	14.8	Merkur u gornjoj konjukciji sa Suncem
16	14.9	Neptun u konj. sa Suncem
16	19.0	Venera najvećeg sjaja
18	13.1	Mars 3° S od Meseca
20	3.0	Saturn 3° S od Meseca
21	5.6	Jupiter 4° S od Meseca
21	22.8	Longituda Sunca 270°, ulazi u znak Capricornus
21	22.	50.9 Početak zime
23	15.0	Uran 4° S od Meseca
29	4.9	Venera 2° N od Meseca
30	7.7	Venera u zastoju po RA

Mesec

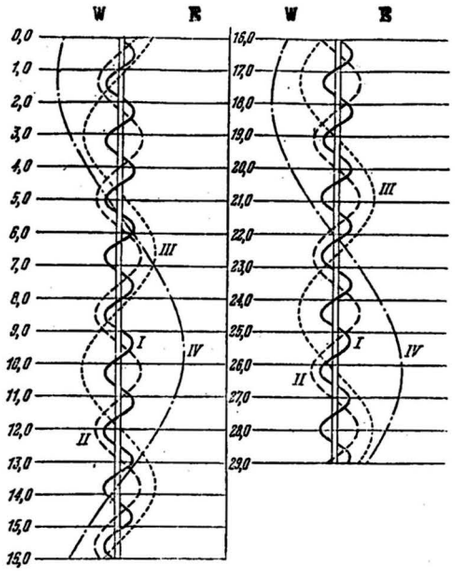
	d	h	m
prva četvrt	4	16	23
pun mesec	11	08	42
posl. četvrt	18	05	48
mlad mesec	26	10	11
P	11	00	
A	23	23	
starost u danima u 0^h TU	1	4.4	
	15	18.4	
	30	3.6	

POLOŽAJI GALILEJEVIH SATELITA JUPITERA

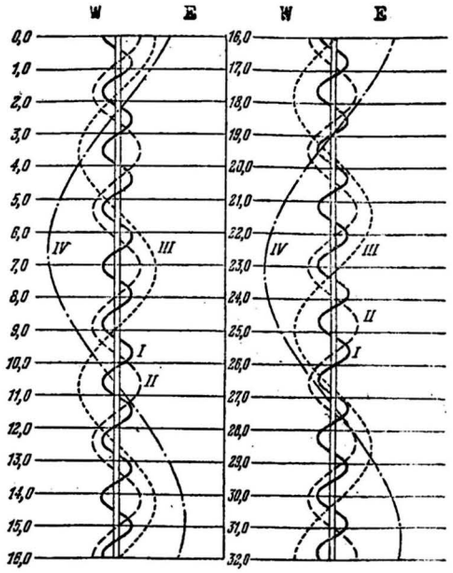
Januar



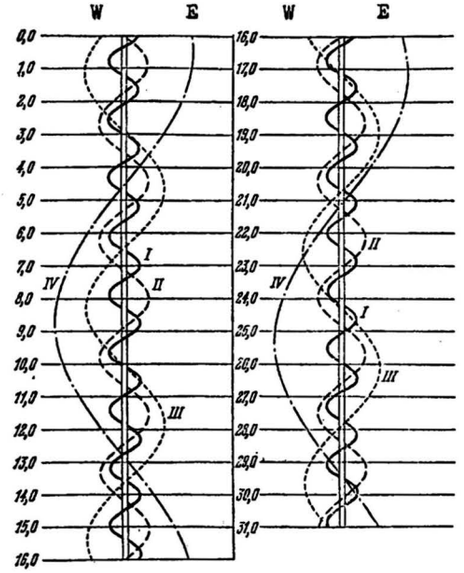
Februar



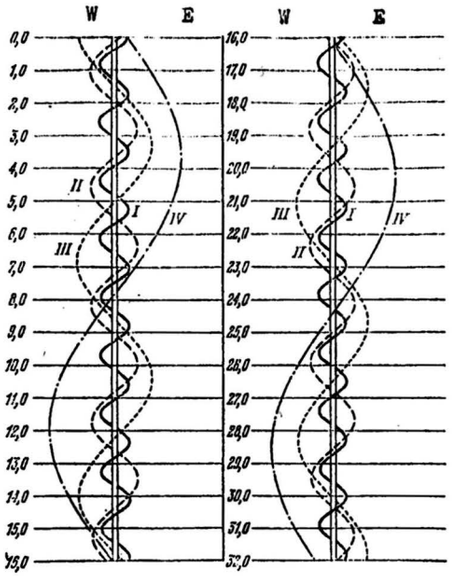
Mart



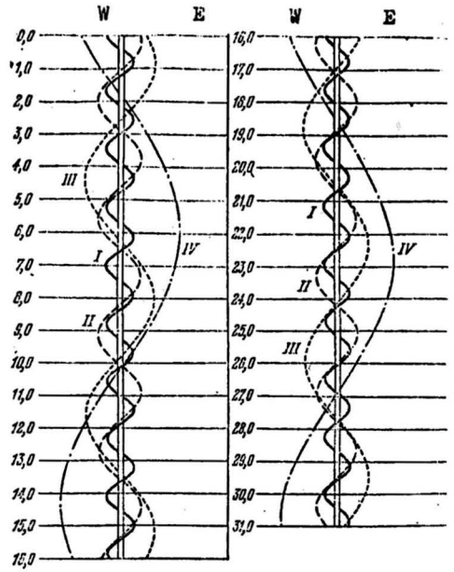
April



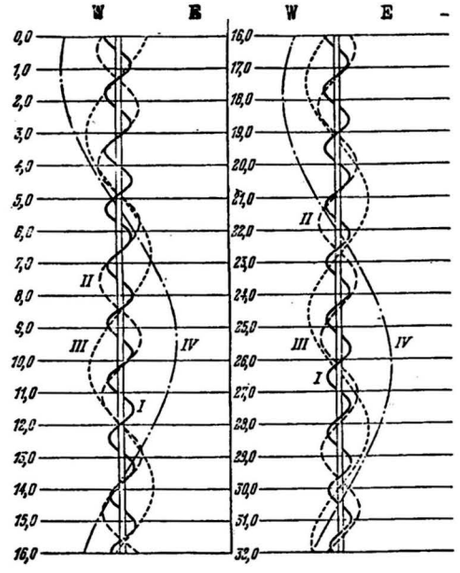
Maj



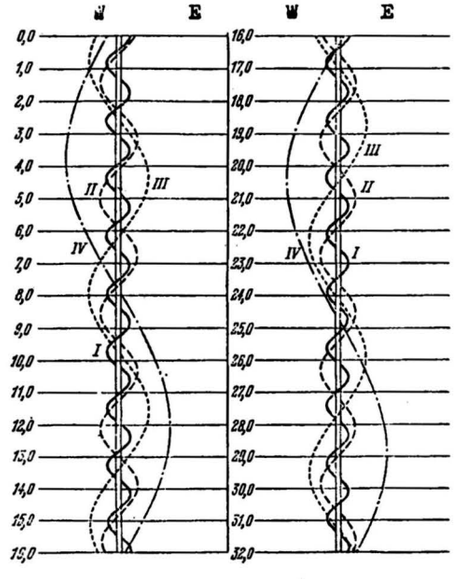
Jun

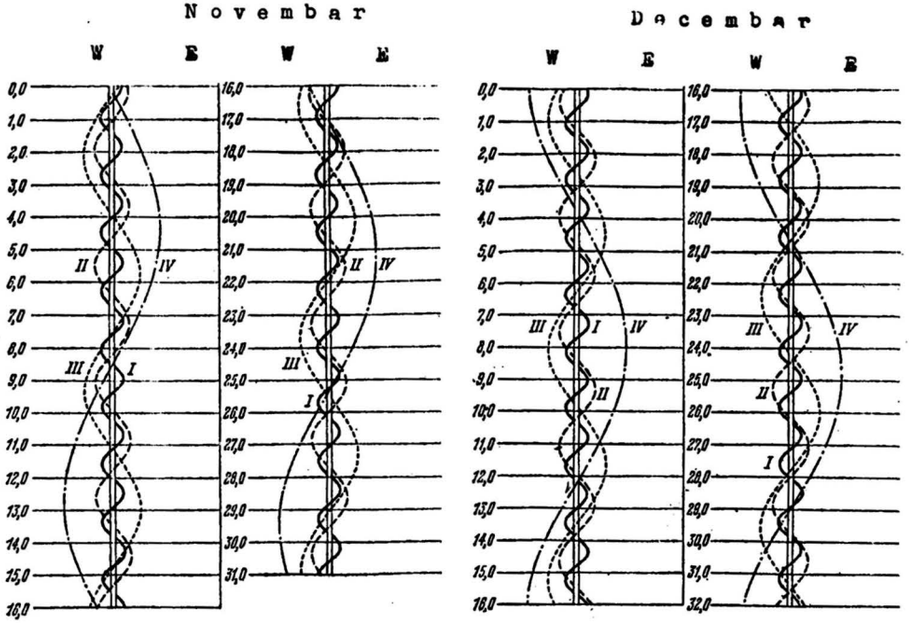


Jul

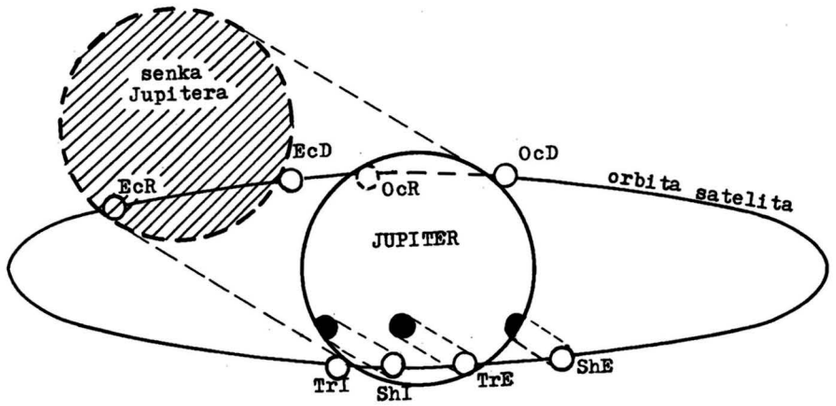


August





POJAVE U SISTEMU GALILEJEVIH SATELITA



TrI - početak prolaza satelita ispred diska Jupitera
ShI - početak prolaza senke ispred diska Jupitera
TrE - svršetak prolaza satelita ispred diska planete
ShE - svršetak prolaza senke ispred diska planete
OcD - početak okultacije EcD - početak pomračenja
OcR - svršetak okultacije EcR - svršetak pomračenja

Januar

d	h	m	
2	20	23	IIShI
	23	16	IIShE
3	20	53	IIIShI
4	0	27	IIIShE
5	21	39,5	IEcD
6	19	1	IShI
	20	1	ITrI
	21	17	IShE
	22	16	ITrE
8	18	9	IVTrI
	22	2	IVTrE
11	18	5,7	IIEcD
	22	48	IIOcR
13	20	54	IShI
	23	11	IShE
14	18	28	IIIOcD
	21	12	IOcR
	21	56	IIIOcR
16	21	56,6	IVEcR
18	20	39,8	IIEcD
20	19	18	IITrE
	22	48	IShI
	23	34	ITrI
21	18	46,8	IIIEcD
	19	55	IEcD
	22	59	IOcR
22	18	01	ITrI
	19	32	IShE
	20	16	ITrE
25	23	13,9	IIEcD
27	18	44	IITrI
	20	19	IIShE
	21	37	IITrE
29	19	9	IShI
	19	46	ITrI
	21	26	IShE
	22	01	ITrE

Februar

d	h	m	
3	20	1	IIShI
	21	1	IITrI
	22	55	IIShE
	23	55	IITrE
5	21	3	IShI
	21	30	ITrI
	23	19	IShE
	23	45	ITrE
6	18	11,1	IEcD
	20	55	IOcR
8	18	18	IIITrI
	20	15	IIIShE
	21	44	IIITrE
10	20	40	IVShI
	22	36	IIShI
12	21	3	IIOcR
	22	56	IShI
	23	14	ITrI
15	20	39	IIIShI
	21	34	IIITrI
19	20	12,7	IIEcD
19	23	17	IIOcR
20	21	59,3	IEcD
21	19	18	IShI
	19	23	ITrI
	21	35	IShE
	21	38	ITrE
26	22	41	IIOcD
27	18	6	IVTrE
	18	57	IVShE
	23	49	IOcD
28	19	50	IITrE
	20	3	IIShE
	21	6	ITrI
	21	12	IShI
	23	22	ITrE
	23	28	IShE

Mart

d	h	m	
4	22	10,1	IIIEcR
6	19	11	IITrI
	19	44	IIShI
	22	5	IITrE
	22	39	IIShE
	22	50	ITrI
	23	6	IShI
7	19	59	IOcD
	22	35	IOcR
8	19	32	ITrE
	19	51	IShE
13	21	28	IITrI
	22	21	IIShI
14	21	44	IOcD
15	19	1	ITrI
	19	29	IShI
	20	1,9	IIEcR
	21	16	ITrE
	21	45	IShE
20	23	45	IITrI
21	23	29	IOcD
22	18	32	IIOcD
	20	3	IIIShE
	20	46	ITrI
	21	23	IShI
	22	35,8	IIEcR
	23	1	ITrE
	23	39	IShE
23	20	53,3	IEcR
	21	44,4	IVEcR
29	20	31	IIIShI
	20	50	IIOcD
	20	55	IIITrE
	22	32	ITrI
	23	17	IShI
30	19	42	IOcD
	22	48,2	IEcR
31	18	10	IITrE
	19	8	IVTrI
	19	14	ITrE
	19	48	IIShE
	20	1	IShE
	23	18	IVTrE

April

d	h	m	
5	20	53	IIITrI
	23	9	IIOcD
6	21	30	IOcD
7	18	46	ITrI
	19	31	IIShI
	19	40	IShI
	20	33	IITrE
	21	1	ITrE
	21	56	IShE
	22	25	IIShE
8	19	12	IEcR
9	18	4,5	IIIEcR
13	23	19	IOcD
14	20	3	IITrI
	20	35	ITrI
	21	35	IShI
	22	8	IIShI
	22	50	ITrE
	22	58	IITrE
	23	50	IShE
16	18	18	IShE
	18	33,2	IIIEcD
	19	35,6	IIEcR
	22	3	IIIEcR
17	20	41	IVShI
21	22	24	ITrI
	22	30	IITrI
	23	30	IShI
22	19	36	IOcD
	23	2,3	IEcR
23	19	7	ITrE
	20	13	IShE
	21	29	IIIOcR
	22	10	IIEcR
	22	32,7	IIEcD
25	18	32	IVOcD
	22	49	IVOcR
29	21	28	IOcD
30	18	43	ITrI
	19	34	IIOcD
	19	53	IShI
	20	58	ITrE
	21	41	IIIOcD
	22	7	IShE

Maj

d	h	m	
1	19	26,3	IEcR
2	19	36	IIShE
4	18	37	IVShE
	19	53	IIIShE
6	23	20	IOcD
7	20	35	ITrI
	21	47	IShI
	22	4	IIOcD
	22	50	ITrE
9	19	20	IIShI
	19	43	IITrE
	22	13	IIShE
11	18	52	IIITrE
	20	26	IIIShI
11	23	52	IIIShE
12	23	49,1	IVEcD
14	22	28	ITrI
	23	42	IShI
15	19	42	IOcD
	23	16,7	IEcR
16	18	11	IShI
	19	11	ITrE
	19	23	IITrI
	20	25	IShE
	21	57	IIShI
	22	17	IITrE
18	19	11,1	IIEcR
	19	16	IIITrI
	22	47	IIITrE
22	21	37	IOcD
23	18	51	ITrI
	20	6	IShI
	21	6	ITrE
	22	0	IITrI
	22	20	IShE
24	19	40,7	IEcR
25	21	46	IIEcR
	23	15	IIITrI
29	18	31,3	IIIEcD
	21	36	IVEcR
	21	58,1	IIIEcR
	23	33	IOcD
30	20	46	ITrI
	22	0	IShI
	23	1	ITrE
31	18	2	IOcD
	21	35,9	IEcR

Jun

d	h	m	
1	18	43	IShE
	19	2	IIOcD
3	19	22	IIShE
5	20	59	IIIOcR
	22	30,4	IIIEcD
6	19	17	IVTrE
	22	42	ITrI
	23	55	IShI
7	19	59	IOcD
	23	31	IEcR
8	18	24	IShI
	19	26	ITrE
	20	38	IShE
	21	40	IIOcD
10	19	8	IIShI
	19	33	IITrE
	21	59	IIShE
12	21	33	IIIOcD
14	21	57	IOcD
15	19	8	ITrI
	20	18	IShI
	21	24	ITrE
	22	33	IShE
16	19	47	IIIShE
	19	54,8	IEcR
17	19	22	IITrI

d	h	m	
17	21	45	IIShI
	22	15	IITrE
21	23	55	IOcD
22	21	6	ITrI
	22	13	IShI
	23	21	ITrE
23	18	25	IOcD
	19	16	IIITrE
	20	22	IIIShI
	20	49	IVShI
	21	49,8	IEcR
	23	45	IIIShE
24	22	6	IITrI
26	21	24,5	IIEcR
29	23	4	ITrI
30	20	0	IIITrI
	20	24	IOcD
	23	31	IIITrE
	23	44,7	IEcR

Jul

d	h	m	
1	18	37	IShI
	19	32	IVOcD
	19	50	ITrE
	20	52	IShE
	23	47	IVOcR
2	18	13,5	IEcR
3	19	6	IIOcD
	23	59,9	IIEcR
5	19	7	IIShE
7	22	23	IOcD
8	19	33	ITrI
	20	31	IShI
	21	49	ITrE
	22	46	IShE
9	20	8,3	IEcR
10	18	18	IVShE
	21	50	IIOcD
11	18	6	IIIOcR
	18	28,3	IIIEcD
	21	51,8	IIIEcR
12	18	53	IIShI
	19	52	IITrE
	21	43	IIShE
15	21	32	ITrI
	22	26	IShI
	23	48	ITrE
16	18	53	IOcD
	22	3	IEcR
18	18	54	IIIOcD
	19	34	IVOcR
	22	25	IIIOcR
	22	27	IIIEcD
19	19	46	IITrI
	21	30	IIShI
	22	39	IITrE
21	18	28,6	IIEcR
22	23	32	ITrI
23	20	53	IOcD

d	h	m	
23	23	57,6	IEcR
24	18	2	ITrI
	18	49	IShI
	20	19	ITrE
	21	5	IShE
28	21	4,3	IIEcR
29	19	39	IIIShE
30	22	54	IOcD
31	20	3	ITrI
	20	44	IShI
	22	19	ITrE
	22	59	IShE

Avgust

d	h	m	
1	20	20,7	IEcR
4	18	13,7	IVEcD
	19	33	IIOcD
	21	21,5	IVEcR
	23	40,1	IIEcR
5	20	18	IIIShI
	21	13	IIITrE
	23	38	IIIShE

Septembar

d	h	m	
29	2	5	IIShE
	2	36	IITrE
30	0	56	IShI
	1	12	ITrI
	21	4	IIOcR
	22	14,6	IEcD

Oktobar

d	h	m	
1	19	24	IShI
	19	42	ITrI
	21	41	IShE
	21	59	ITrE
2	19	17	IOcR
5	22	59	IIIOcR
7	20	13,3	IIEcD
	23	54	IIOcR
8	21	18	IShI
	21	43	ITrI
	23	35	IShE
	24	0	ITrE
9	18	36,6	IEcD
	18	45	IITrE
	21	17	IOcR
10	18	3	IShE
	18	30	ITrE
	18	31,4	IVEcD
	20	52,6	IVEcR
	22	44	IVOcD
14	22	49,3	IIEcD
15	23	13	IShI
	23	44	ITrI

d	h	m	
16	18	47	IITrI
	20	28	IIShE
	20	30,1	IEcD
	21	31	IITrE
	23	17	IOcR
17	18	14	ITrI
	19	57	IShE
	20	30	ITrE
23	18	40	IIITrI
	19	15	IIIShE
	20	16	IIShI
	21	33	IITrI
	21	52	IIITrE
	22	23,4	IEcD
	23	1	IIShE
24	19	35	IShI
	20	15	ITrI
	21	51	IShE
	22	30	ITrE
27	19	28	IVOcD
	21	20	IVOcR
30	20	2	IIIShI
	22	50	IIIShI
	23	4	IIITrI
	23	13	IIIShE
31	21	29	IShI
	22	14	ITrI
	23	45	IShE

Novembar

d	h	m	
1	18	44,9	IEcD
	21	45	IOcR
	21	45	IIOcR
2	18	13	IShE
	19	0	ITrE
4	21	2	IVShI
	23	16	IVShE
6	24	0	IIIShI
7	23	23	IShI
8	19	55,8	IIEcD
	20	38	IEcD
	23	43	IOcR
9	18	44	ITrI
	20	7	IShE
	23	43	IOcR
10	18	13	IOcR
	19	6	IITrE
	20	45	IIIOcR
15	22	31,1	IEcD
	22	31,7	IIEcD
16	19	45	IShI
	20	43	ITrI
	22	0	IShE
	22	57	ITrE
17	19	7	IITrI
	19	55	IIShE
	20	11	IOcR
	21	9,2	IIIEcR
	21	4,8	IITrE

d	h	m	
17	21	55	IIIOcD
23	21	3,9	IShI
	22	41	ITrI
	23	54	IShE
24	18	52,3	IEcD
	19	46	IIShI
	21	49	IITrI
	21	56,1	IIIEcD
	22	8	IOcR
	22	28	IIShE
25	18	22	IShE
	19	25	ITrE
26	19	24	IIOcR
28	19	19	IIITrE
30	23	33	IShI

December

d	h	m	
1	20	45,2	IEcD
	22	18	IIShI
2	18	1	IShI
	19	8	ITrI
	20	16	IShE
	21	22	ITrE
3	18	33	IOcR
	22	6	IIOcR
5	18	59	IIIShE
	20	32	IIITrI
	23	29	IIITrE
8	22	38,1	IEcD
9	19	55	IShI
	21	4	ITrI
	22	9	IShE
	23	18	ITrE
10	19	37	IIEcD
	20	29	IOcR
12	19	6	IITrE
	19	50	IIIShI
	22	56	IIIShE
16	18	57,5	IVEcD
	19	59,8	IVEcR
	21	48	IShI
	23	0	ITrI
17	18	59,1	IEcD
	22	12,6	IIEcD
	22	24	IOcR
18	18	31	IShE
	19	42	ITrE
19	19	5	IITrI
	19	22	IIShE
	21	43	IITrE
	23	48	IIIShI
23	18	47	IIIOcD
	21	41	IIIOcR
24	20	52	IEcD
25	18	10	IShI
	19	24	ITrI
	20	24	IShE
	21	36	ITrE
28	19	22	IIOcR

Datum	T	Beograd izlaz	Beograd zalaz	Fizičke koordinate α	δ	P	B	L	ρ	Δ
	h m s	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
Jan. 0	12 03 10	7 16	16 07	18 41	-23 06	+ 2.6	-2.9	167.6	16 17	0.983
8	12 06 47	7 15	16 15	19 16	22 17	- 1.3	3.9	62.3	16 17	0.983
16	12 09 50	7 12	16 24	19 51	20 59	5.1	4.7	316.9	16 17	0.987
24	12 12 09	7 06	16 35	20 25	19 17	8.8	5.4	211.6	16 16	0.984
Feb. 1	12 13 38	6 58	16 46	20 58	17 11	12.2	6.0	106.3	16 15	0.985
9	12 14 16	6 48	16 57	21 30	14 46	15.3	6.6	0.9	16 14	0.987
17	12 14 03	6 36	17 08	22 02	12 05	18.1	6.9	255.6	16 13	0.988
25	12 13 05	6 23	17 20	22 32	9 12	20.5	7.2	150.2	16 11	0.990
Mart 5	12 11 32	6 08	17 31	23 02	6 10	22.5	7.2	44.8	16 09	0.992
13	12 09 31	5 54	17 41	23 32	- 3 03	24.1	7.2	299.4	16 07	0.994
21	12 07 12	5 40	17 51	00 01	+ 0 07	25.3	7.0	194.0	16 05	0.996
29	12 04 47	5 25	18 01	00 30	3 15	26.0	6.7	88.5	16 03	0.998
Apr. 6	12 02 26	5 10	18 12	00 59	6 20	26.3	6.2	342.9	16 00	1.001
14	12 00 17	4 56	18 21	01 29	9 18	26.1	5.7	237.3	15 58	1.003
22	11 58 29	4 42	18 32	01 58	12 05	25.5	5.0	131.7	15 56	1.005
30	11 57 11	4 29	18 42	02 29	14 41	24.4	4.2	26.0	15 54	1.007
Maj 8	11 56 26	4 18	18 51	02 59	17 00	22.8	3.4	280.2	15 52	1.009
16	11 56 18	4 08	19 00	03 31	19 02	20.8	2.5	174.4	15 51	1.011
24	11 56 44	4 01	19 09	04 03	20 42	18.3	1.6	68.6	15 49	1.013
Jun 1	11 57 44	3 55	19 17	04 35	22 01	15.5	-0.6	322.8	15 48	1.014
9	11 59 09	3 52	19 22	05 08	22 54	12.4	+0.3	216.9	15 47	1.015
17	12 00 48	3 51	19 26	05 41	23 22	9.0	1.3	111.0	15 46	1.016
25	12 02 31	3 53	19 28	06 15	23 24	5.4	2.2	5.1	15 46	1.016
Jul 3	12 04 08	3 57	19 27	06 48	22 59	- 1.8	3.1	259.2	15 45	1.017
11	12 05 25	4 02	19 24	07 21	22 09	+ 1.8	4.0	153.3	15 46	1.017
19	12 06 12	4 10	19 18	07 53	20 54	5.3	4.7	47.4	15 46	1.016
27	12 06 25	4 18	19 10	08 25	19 17	8.8	5.4	301.6	15 46	1.015
Avg. 4	12 06 01	4 27	19 00	08 56	17 20	12.0	6.0	195.8	15 47	1.015
12	12 04 58	4 36	18 49	09 26	15 07	14.9	6.5	90.0	15 49	1.013
20	12 03 19	4 45	18 36	09 56	12 33	17.6	6.9	344.3	15 50	1.012
28	12 01 11	4 55	18 22	10 26	9 50	20.0	7.1	238.6	15 52	1.010
Sep. 5	11 58 40	5 04	18 08	10 55	6 56	22.0	7.2	132.9	15 53	1.008
13	11 55 54	5 14	17 53	11 24	3 55	23.7	7.2	27.3	15 55	1.006
21	11 53 03	5 24	17 38	11 52	+ 0 50	25.9	7.1	281.6	15 57	1.004
29	11 50 19	5 33	17 23	12 21	- 2 17	25.9	6.8	176.1	16 00	1.002
Okt. 7	11 47 50	5 43	17 08	12 50	5 23	26.3	6.4	70.5	16 02	0.999
15	11 45 47	5 53	16 54	13 20	8 24	26.2	5.9	325.0	16 04	0.997
23	11 44 21	6 04	16 40	13 50	11 18	25.7	5.2	219.5	16 06	0.995
31	11 43 39	6 15	16 28	14 20	14 00	24.7	4.5	114.0	16 08	0.993
Nov. 8	11 43 47	6 25	16 18	14 52	16 29	23.2	3.6	8.5	16 10	0.991
16	11 44 48	6 36	16 09	15 25	18 40	21.2	2.7	263.0	16 12	0.989
24	11 46 43	6 46	16 02	15 58	20 29	18.7	1.7	157.6	16 14	0.987
Dec. 2	11 49 27	6 56	15 58	16 32	21 55	15.8	+0.7	52.1	16 15	0.986
10	11 52 49	7 05	15 57	17 07	22 53	12.5	-0.3	306.7	16 16	0.985
18	11 56 37	7 11	15 58	17 42	23 23	8.9	1.3	201.3	16 17	0.984
26	12 00 36	7 15	16 03	18 18	23 23	+ 5.1	-2.3	95.9	16 17	0.984

IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU 1981.

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	
01	02 17	13 07	04 00	13 30	02 43	12 08	03 40	13 58	03 18	15 14	03 26	17 58	01
02	03 16	13 37	04 55	14 21	03 35	13 03	04 16	15 11	03 49	16 31	04 07	19 13	02
03	04 17	14 12	05 47	15 20	04 24	14 04	04 50	16 26	04 21	17 49	04 55	20 24	03
04	05 16	14 52	06 33	16 25	05 07	15 12	05 22	17 42	04 56	19 08	05 51	21 27	04
05	06 13	15 40	07 15	17 35	05 46	16 23	05 54	19 00	05 35	20 26	06 54	22 19	05
06	07 07	16 34	07 52	18 46	06 22	17 38	06 28	20 19	06 20	21 38	07 59	23 02	06
07	07 56	17 35	08 25	20 00	06 55	18 53	07 04	21 35	07 11	22 44	09 06	23 38	07
08	08 40	18 41	08 56	21 13	07 26	20 09	07 45	22 48	08 09	23 40	10 12	-- --	08
09	09 18	19 50	09 27	22 26	07 58	21 25	08 32	-- --	09 12	-- --	11 16	00 09	09
10	09 52	21 00	09 59	23 38	08 32	22 40	09 24	00 55	10 16	00 44	12 18	00 35	10
11	10 24	22 11	10 32	-- --	09 09	23 51	10 22	00 53	11 21	01 03	13 19	01 00	11
12	10 53	23 23	11 10	00 50	09 51	-- --	11 23	01 44	12 24	01 36	14 19	01 24	12
13	11 24	-- --	11 52	02 00	10 38	01 00	12 26	02 26	13 26	02 04	15 19	01 48	13
14	11 56	00 34	12 41	03 06	11 31	02 02	13 30	03 01	14 27	02 30	16 18	02 14	14
15	12 31	01 47	13 36	04 06	12 29	02 50	14 32	03 32	15 27	02 55	17 18	02 42	15
16	13 10	02 59	14 36	04 59	13 30	03 43	15 34	03 59	16 28	03 19	18 17	03 15	16
17	13 55	04 10	15 39	05 44	14 33	04 23	16 34	04 24	17 27	03 43	19 14	03 52	17
18	14 48	05 15	16 44	06 22	15 37	04 57	17 34	04 49	18 26	04 11	20 07	04 35	18
19	15 46	06 14	17 47	06 56	16 40	05 28	18 34	05 14	19 26	04 40	20 56	05 24	19
20	16 49	07 05	18 50	07 25	17 41	05 55	19 34	05 40	20 25	05 14	21 38	06 20	20
21	17 54	07 49	19 52	07 52	18 42	06 20	20 33	06 07	21 18	05 53	22 17	07 21	21
22	18 59	08 26	20 52	08 18	19 42	06 45	21 32	06 38	22 09	06 38	22 51	08 25	22
23	20 03	08 57	21 52	08 43	20 42	07 10	22 28	07 14	22 56	07 29	23 22	09 50	23
24	21 04	09 25	22 52	09 08	21 41	07 37	23 21	07 55	23 37	08 26	23 51	10 41	24
25	22 05	09 51	23 49	09 36	22 40	08 06	-- --	08 41	-- --	09 28	-- --	11 52	25
26	23 05	10 16	-- --	10 06	23 41	08 38	00 10	09 35	00 15	10 34	00 18	13 04	26
27	-- --	10 41	00 50	10 41	-- --	09 16	00 56	10 34	00 48	11 42	00 50	14 18	27
28	00 03	11 07	01 47	11 22	00 33	09 59	01 37	11 39	01 18	12 53	01 22	15 34	28
29	00 53	11 36			01 26	10 49	02 13	12 47	01 48	14 07	02 00	16 49	29
30	02 13	12 08			02 15	11 46	02 46	13 59	02 18	15 22	02 43	18 01	30
31	03 02	12 46			02 59	12 50			02 50	16 40			31

Datum	Jul		Avgust		Septembar		Oktobar		Novembar		Decembar		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	
01	03 34	19 08	05 34	20 05	07 42	19 55	08 35	19 14	10 20	19 34	10 41	20 06	01
02	04 33	20 06	06 42	20 36	08 44	20 21	09 34	19 44	11 11	20 22	11 19	21 07	02
03	05 38	20 54	07 48	21 04	09 45	20 46	10 34	20 17	11 59	21 16	11 52	22 12	03
04	06 46	21 34	08 53	21 30	10 45	21 14	11 31	20 56	12 40	22 15	12 23	23 19	04
05	07 55	22 08	09 55	21 54	11 45	21 45	12 25	21 40	13 18	23 19	12 52	-- --	05
06	09 01	22 37	10 57	22 19	12 43	22 21	13 16	22 31	13 51	-- --	13 19	00 28	06
07	10 05	23 03	11 57	22 46	13 40	23 02	14 02	23 28	14 22	00 26	13 47	01 40	07
08	11 08	23 28	12 57	23 14	14 34	23 49	14 43	-- --	14 52	01 36	14 18	02 54	08
09	12 09	23 56	13 56	23 46	15 23	-- --	15 20	00 31	15 20	02 50	14 53	04 11	09
10	13 09	-- --	14 54	-- --	16 08	00 44	15 53	01 39	15 51	04 05	15 33	05 30	10
11	14 09	00 18	15 51	00 26	16 48	01 45	16 24	02 50	16 24	05 24	16 22	06 48	11
12	15 08	00 45	16 43	01 10	17 24	02 52	16 54	04 03	17 03	06 43	17 20	08 41	12
13	16 08	01 15	17 32	02 01	17 54	04 01	17 24	05 18	17 48	08 42	18 25	09 05	13
14	17 05	01 50	18 14	02 59	18 27	05 14	17 56	06 36	18 40	09 16	19 35	09 58	14
15	18 00	02 31	18 52	04 03	18 57	06 27	18 32	07 53	19 41	10 23	20 46	10 41	15
16	18 51	03 18	19 26	05 11	19 27	07 42	19 12	09 11	20 46	11 19	21 55	11 17	16
17	19 37	04 12	19 58	06 21	19 59	08 57	19 59	10 25	21 54	12 05	23 02	11 47	17
18	20 18	05 12	20 27	07 32	20 36	10 12	20 53	11 33	23 02	12 43	-- --	12 13	18
19	20 54	06 16	20 56	08 44	21 17	11 26	21 54	12 33	-- --	13 15	00 04	12 37	19
20	21 26	07 24	21 27	09 57	22 05	12 36	22 58	13 23	00 07	13 42	01 09	13 01	20
21	21 56	08 33	21 59	11 10	23 01	13 39	-- --	14 05	01 12	14 08	02 10	13 25	21
22	22 24	09 43	22 36	12 22	-- --	14 35	00 04	14 40	02 15	14 32	03 11	13 51	22
23	22 53	10 51	23 19	13 34	00 02	15 22	01 09	15 10	03 17	14 56	04 11	14 20	23
24	23 24	12 06	-- --	14 42	01 17	16 02	02 23	15 37	04 17	15 20	05 10	14 52	24
25	-- --	13 19	00 10	15 44	02 13	16 36	03 20	16 02	05 18	15 47	06 09	15 30	25
26	00 01	14 32	01 07	16 38	03 19	17 06	04 22	16 26	06 19	16 17	07 04	16 14	26
27	00 37	15 44	02 10	17 23	04 25	17 32	05 24	16 50	07 18	16 52	07 55	17 04	27
28	01 23	16 52	03 17	18 02	05 29	17 58	06 25	17 16	08 15	17 31	08 41	18 00	28
29	02 18	17 53	04 25	18 35	06 31	18 22	07 26	17 44	09 08	18 17	09 20	19 00	29
30	03 19	18 45	05 32	19 04	07 33	18 47	08 26	18 16	09 57	19 09	09 56	20 03	30
31	04 26	19 29	06 37	19 30			09 24	18 52			10 27	21 09	31

PRILOG: 50 NAJSJAJNIJIH ZVEZDA

Br.	Zvezda	Ime	Prividna veličina (m)	Aps. vel. (m)	Koordinate RA (h m)	Koordinate Dec (° ')	Paralaksa x 10^{-3} (")	Sopst. kretanje x 10^{-3} ("/g.)	Daljina (SG)	Radijalna brzina (km/s)	Spektralna klasa
1	αCMa	Sirijus	-1,46	+1,4	6 43	-16 35	375	1321	8,7	- 8v[3]	A1+
2	αCar	Kanopus	-0,75	-4,7	6 23	-52 40	18	25	181	+20,5	F0
3	αBoo	Arktur	-0,05v[1]	-0,2	14 13	19 27	90	2285	36	-5,3	K2
4	αLyr	Vega	+0,03	+0,5	18 35	38 44	123	345	27	-13,9	A0
5	αCen	Toliman	0,06	+4,3	14 36	-60 38	751	3675	4,3	+25v	G2+
6	αAur	Kapela	0,08v?[2]	-0,6	5 13	45 57	73	436	45	+30v	G8
7	βOri	Rigel	0,13v?	-7,0	5 12	- 8 15	3	1	87	+21v	B8p
8	αCMi	Prokion	0,37v?	+2,6	7 37	5 21	288	1248	11	- 3v	F5+
9	αOri	Betelgez	0,42v	-6	5 52	7 24	5	29	652	+21v	Ma
10	αEri	Ahernar	0,47	-2,2	1 36	-57 29	32	98	102	+19v	B5
11	βCen	Hadar	0,59v?	-5,0	14 00	-50 8	16	35	204	-12v	B1
12	αAql	Altair	0,76	+2,3	19 48	8 44	198	658	16	-26,3	A5
13	αCru	Akruks	0,79	-3,5	12 24	-62 49	8	43	407	-11v	B1+
14	αTau	Aldebaran	0,86v?	-0,7	4 33	16 25	48	203	68	+54,1	K5
15	αSco	Antares	0,91v	-4,7	16 26	-26 19	19	30	172	- 3,2v	M1+
16	αVir	Spika	0,97v	-3,4	13 23	-10 54	21	52	155	+ 1,0v	B1+
17	βGem	Poluks	1,14v?	+1,0	7 42	28 9	72	625	45	+ 6	K0
18	αPsA	Formalhaut	1,16v?	+1,9	22 55	-29 53	144	367	23	+ 6,5	A3
19	βCru	Bekruks	1,25v	-4,6	12 45	-59 9	7	49	468	+20v	B0
20	αCyg	Deneb	1,25v	-7,3	20 40	45 6	4	3	815	- 5v	A2p
21	αLeo	Regul	1,35v?	-0,6	10 06	12 13	39	248	84	+ 4	B7+
22	εCMa	Adara	1,50	-5,0	6 57	-28 54	10	4	326	+27	B2
23	αGem	Kastor	1,58	+0,8	7 31	32 00	72	200	45	+ 4v	A1+
24	λSco	Šaula	1,62	-3,4	17 30	-37 4	12	32	272	0v	B1
25	γOri	Belatriks	1,63v?	-3,3	5 22	6 18	26	16	125	+18	B2
26	μCru	Gakruks	1,64	-2,5	12 28	-56 50	15	273	217	+21	M3
27	βTau	El Nat	1,65	-2,0	5 23	28 34	19	178	172	+ 8	B7
28	βCar	Miaplacidus	1,68	-0,4	9 13	-69 31	38	184	86	- 5	A0
29	εOri	Alnilam	1,70	-6,7	5 34	- 1 14	2	0	1630	+26	B0
30	αGru	Al Nair	1,74v?	+0,2	22 05	-47 12	51	195	64	+12	B5
31	εUMa	Aliot	1,78v	-0,2	12 52	56 14	48	114	70	- 9v	A0p
32	ζOri	Alnitak	1,79	-6,4	5 38	- 1 58	2	5	1630	+18	B0
33	αUMa	Dubhe	1,79v?	-0,7	11 01	62 1	31	138	105	- 9v	K0
34	αPer	Mirfak	1,80v?	-4,3	3 21	49 41	6	35	543	- 2	F5
35	γVel	--	1,83v?	-4	8 08	-47 12	7	10	465	+35	Oap+
36	ζSgr	Kaus Austr.	1,84	-1,5	18 21	-34 25	15	137	217	-11	A0
37	δCMa	Vezen	1,84v?	-7,3	7 6	-26 19	3	8	1087	+41	F8p
38	ηUMa	Benetnaš	1,86v?	-1,6	13 46	49 34	14	122	190	-11	B3
39	εCar	Avior	1,87v?	-3	8 22	-59 21	10	29	326	+12	K0+
40	ΦSco	--	1,87	-4,5	17 34	-42 58	20	12	163	+ 1	F0
41	βAur	Menkalinan	1,90v	-0,2	5 56	44 57	37	51	88	-18v	A2
42	μGem	Alhena	1,93	-0,4	6 35	16 27	31	66	105	-13v	A0
43	αTrA	Atria	1,93	-0,3	16 43	-68 56	24	43	136	- 4v	K4
44	δVel	--	1,95	+0,1	8 43	-54 31	43	87	76	+ 2	A0
45	αPav	Pikok	1,95v?	-2,9	20 22	-56 54	14	87	233	+ 2v	B3
46	βCMa	Mirzam	1,98v	-4,5	6 20	-17 56	5	4	652	+34v	B1
47	αHya	Alfard	1,99v?	-0,4	9 25	- 8 26	17	34	192	- 4	K3
48	οCet	Mira	2,0v	-1,0	2 17	- 3 12	13	233	251	+64v	M6
49	αAri	Hamal	2,0v?	+0,2	2 4	23 14	43	242	76	-14	K2
50	αUMi	Polara	2,02v	-4,6	1 49	89 2	9	46	360	-17v	F8

1) v - zvezde promenljivog sjaja
2) v? - sumnja u stalnost sjaja
3) v - promenljiva radijalna brzina
+ - spektralni tip sjajnije odnosno najsjajnije komponente.

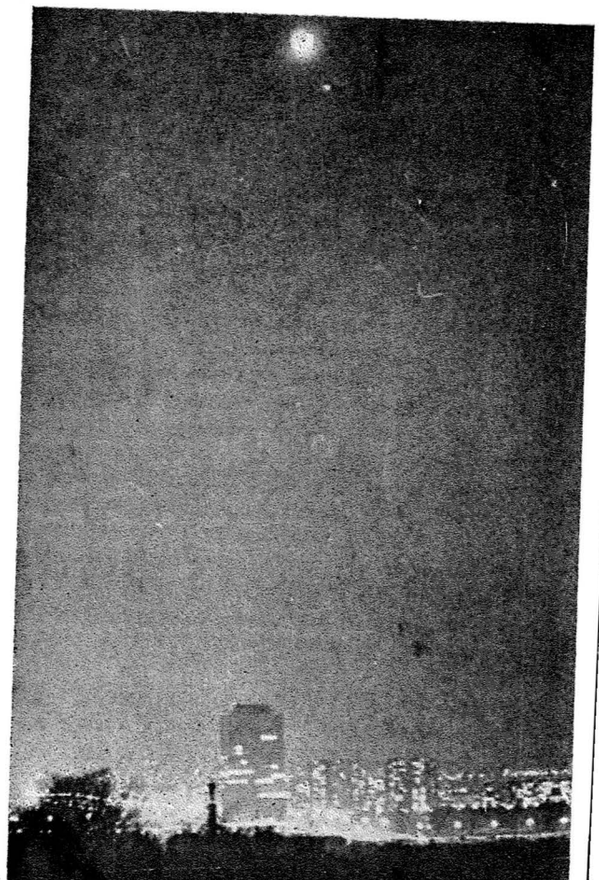
S. J.

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

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

Коњункција Месеца и Венере 20. I 1980. Снимио Љ. Јовановић у ТУ 16h 35m фотоапаратом Зенит F = 50мм, филм НР 4.



ФИЗИЧКИ УСЛОВИ У УНУТРАШЊОСТИ ЗВЕЗДА

○

ШТА СУ АСТРОНОМИ ОТКРИЛИ У ДРУГИМ НАУКАМА

○

ОБРАДА ФОТОГРАФСКИХ МАТЕРИЈАЛА

○

НОВЕ КЊИГЕ

○

ВЕСТИ ИЗ ЈУГОСЛАВИЈЕ

○

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

1981 1

ГОДИНА XXIX
КЊИГА VII

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXIX
1981 № 1
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Мр Т. Ангелов: *О сасшаву и развоју звезда — I Физички услови у унутрашњосши звезда* 1
Проф др Б. М. Шеварлић: *Шша су асшрономи ошкрили у другим наукама (I)* .. 6
С. Познановић: *Обрада фошографских маширијала* 14
Нове књиге 18
Вести из наше земље 19
Новости и белешке 20

CONTENTS

Mr. T. Angelov: *On the structure and evolution of stars (I)* 1
Prof. dr B. M. Ševarlić: *What astronomers have discovered in other sciences (I)* 6
S. Poznanović: *Treatment of photographical materials* 14
New books 18
News from Yugoslavia 19
News and notices 20

Издавачки савеш

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одіоворни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Помоћник уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ

Насловну сшрану израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 80. За иностранство 160. За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 50. Појединн број НД 20. Претплату слати у корист рачуна број 60806—678—6639

„Васиона" бр. 1 1981, година XXIX, књига VII, стр. 1—20, штампано марта 1981

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 XXIX
1981 БРОЈ 1
БЕОГРАД

UDC 524.3-17-33-82: 524.3 (021.3)-5

О SASTAVU I RAZVOJU ZVEZDA I FIZIČKI USLOVI U UNUTRAŠNJOSTI ZVEZDA

Trajče Angelov

Institut za astronomiju, PMF, Beograd

Više od 60 godina je prošlo, od dana kada je Struve (1837) izmerio prvu paralaksu, do perioda kada je Hertzsprung (1903—1910) objavio dokaze da postoje zvezde vrlo visokog sjaja i uspeo da zvezde kasnijeg spektralnog tipa razdvoji na grupe (džinovi i patuljci). Njegovi rezultati dobili su pravi smisao kada ih je Russell (1914) objavio u obliku dijagrama (H—R dijagram). Ovom periodu pripadaju i prvi rezultati izračunavanja funkcije sjaja i funkcije gustine zvezda—prave se šeme o sastavu, obliku i dimenziji Galaksije. Astronomi već raspolažu obilnim materijalom o daljinama, sopstvenim kretanjima i spektrima zvezda; proučava se kinematika zvezdanih sistema i međuzvezdana apsorpcija; pronalaze se promenljive zvezde.

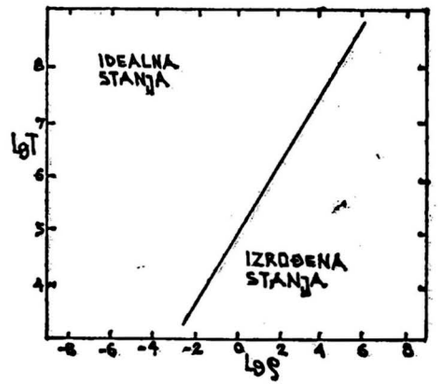
Početkom ovog veka čine se i prve pretpostavke o fizičkom stanju zvezda, definišu se principi unutrašnje građe, konstruišu se modeli zvezda. Osnovna pitanja koja su bila etapno rešavana u periodu od oko 70 godina unazad obuhvatala su: definisanje stanja materije u zvezdama, izvore zvezdane energije i mehanizme njenog prenosa, procese apsorpcije zračenja, hemijski sastav i niz drugih pitanja. Ovde ćemo nabrojati osnovne parametre i principe koji definišu unutrašnjost zvezda.

I.1 Jednačina stanja

Zvezda se posmatra kao sistem elementarnih čestica: od atoma i jona različitih hemijskih elemenata do ogoljenih atomskih jezgara i slobodnih elektrona. Ako su konačne dimenzije čestica zanemarljive u odnosu na njihova međusobna rastojanja, fizičko stanje takvog sistema opisuje se jednačinom idealnog gasa $P = k\,\rho\,T/(\mu M)$, gde je k-Boltzmannova konstanta ($1.38 \times 10^{-23}\,J/K$), M-atomska jedinica za masu ($1.66 \times 10^{-27}\,kg$), μ-srednja molekulska težina. Veličina pritiska (P), gustine (ρ) i temperature (T), kod zvezda, menjaju se u širokom intervalu. Ako razmatramo samo Glavni niz, na primer, kod zvezda iz njegove gornje grane ($\mathfrak{M} \gtrsim 2\mathfrak{M}_\odot$) temperatura se kreće od oko $6000\,K$ na površini hladnijih zvezda pa do oko $4 \times 10^7\,K$ u jezgru zvezda velikih masa ($\sim 120\,\mathfrak{M}_\odot$); gustina, idući od površine prema centru, nalazi se u intervalu ($\sim 10^{-4} \div \sim 10^5$) kg/m^3 a pritisak, koji je na površini zanemarljiv ($\sim 10^{-8}\,N/m^2$), u jezgru dostiže vrednost $\sim 10^{16}\,N/m^2$. Dakle, u površinskom sloju ovih zvezda kombinira se niska temperatura sa niskim pritiskom (mala gustina) pa su rastojanja između čestica dovoljno velika za primenjivost jednačine idealnog gasa. U unutrašnjosti zvezda, pogotovu u oblasti gde su čestice „sabijene" (okolina jezgra zvezde), veliki pritisak rezultat je ne samo velikih gustina već i visokih temperatura. Temperatura od $\approx 2 \times 10^7\,K$ u jezgru zvezda sa $\mathfrak{M} = 2\,\mathfrak{M}_\odot$, dovoljna je za potpunu jonizaciju atoma vodonika i helijuma, koji čine osnovnu masu gasa, čime je efektivna zapremina atoma svedena na dimenziju jezgra ($\sim 10^{-15}\,m$). U tim oblastima i pored visokih gustina važi pretpostavka o idealnom stanju gasa. Sa povećanjem mase zvezde gustina u centru opada, temperatura raste i uslovi za primenljivost jednačine idealnog gasa su sve povoljniji.

Razmatrajući i ostale zvezde na H—R dijagramu, interval vrednosti za ρ i T postaje širi. Temperatura na površini hladnih zvezda (onih, čije je zračenje „vidljivo") je $\sim 2000\,K$ a u jezgru zvezda na kasnijim etapama razvoja $\sim 10^{10}\,K$. Ako ne razmatramo neutronske zvezde, onda je

moguća kombinacija visokih temperatura, i gustina $\sim 10^{11}\ kg/m^3$ (beli patuljci). Takvi uslovi ne dozvoljavaju da se stanje — u svakoj tački, u unutrašnjosti svih zvezda, opisuje idealnim gasom. Naime, ako se proizvoljna zapremina gasa sažima pri konstantnoj temperaturi, povećava se gustina čestica i oslobađa energija. Za određenu temperaturu postoji kritična vrednost gustine kada se iz gasa ne može više izvući energija i dalje njegovo sažimanje moguće je samo uz dodatnu energiju spolja — kaže se da je nastupilo „izrođeno" stanje. Takva stanja posledica su poznatog Paullievog principa. Za jonizovan vodonik na primer, na $T = 10^4\ K$, kritična vrednost gustine je $70\ kg/m^3$ (Sl. I.1).



Sl. I. 1 Dijagram temperatura-gustina za jednačinu stanja.

Razmatrajmo opet idealan gas. Pretpostavimo da smo u unutrašnjosti zvezde izdvojili malu zapreminu. Ako je ona toplotno izolovana od okolne sredine, promene stanja materije unutar zapremine nazivaju se adijabatskim i opisuju se odnosima

$$P \sim \rho^{\gamma}\ ;\ P^{\gamma-1} \sim T^{\gamma};\ T \sim \rho^{\gamma-1}.$$

Ako zapremina nije toplotno izolovana, ali promena toplote je proporcionalna promeni temperature, onda se promene stanja nazivaju politropskim. Na primer, $P \sim \rho^{1+1/n}$. Ovde je $\gamma = c_p/c_v$ — odnos specifične toplote pri konstantnom pritisku i konstantnoj zapremini, n-indeks politrope.

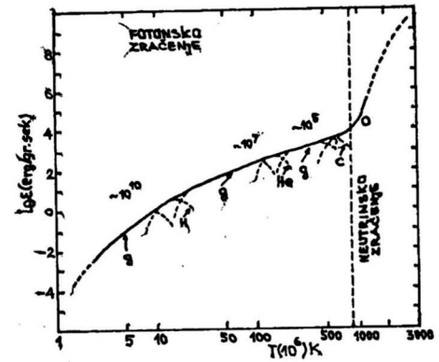
I.2 Izvori energije i mehanizmi prenosa

Pitanje stvaranja i načina prenosa energije možda je i najvažnije sa gledišta razvoja zvezda. Najvažniji izvori energije su: gravitacijski, toplotni i nuklearni. Gravitacijska energija (ε_g) oslobađa se sažimanjem zvezde a nuklearna (ε_N) u termonuklearnim reakcijama. U toplotnoj energiji uključuju se energija jonizacije, kinetička energija čestica i energija ravnotežnog zračenja.

Astrofizičari su odavno znali (na osnovu posmatranja) da je izvor zvezdane energije u njenoj unutrašnjosti. Ali, kako taj izvor radi saznaje se tek krajem 30-ih godina ovoga veka. U to vreme, sve dotadašnje teorije o stvaranju Sunčeve energije (što se lako proširi na sve zvezde), bile su zastarele, neefektivne pa čak i neozbiljne — izuzev teorije gravitacionog sažimanja koju je predložio Helmholtz (1854) i razradio Kelvin. No, i ona je Suncu dozvoljavala najviše 50 miliona godina života. Eddington (1925) daje ideju o nuklearnim reakcijama: predlaže dobijanje helijuma od vodonika. Klasična fizika to ne dozvoljava. Naime, da bi se dva lakša jezgra spojila, i dala teže jezgro, potrebno je da savladaju otpor Kulonovske sile odbijanja — Kulonovsku potencijalnu barijeru (energija $E \approx 10^3\ KeV$). Međutim, kinetička energija toplotnog kretanja čestica u unutrašnjosti zvezda ($T \sim 10^7\ K$) iznosi samo $E = 1.5\ kT \approx 1\ KeV$ ($1eV = 1.602 \cdot 10^{-18}$ J). Brzi razvoj kvantne fizike otkriva tzv. „tunel-efekt": postoji verovatnoća da i čestice sa manjom energijom pređu

potencijalnu barijeru, ne idući iznad već ispod nje. Weizsäcker (1937) predlaže dva tipa nuklearnih reakcija kao mogući izvor zvezdane energije: reakcije protona, koje počinju sudarom dva protona, PP-reakcije, i ciklus reakcija ugljenika i azota, *CN*-ciklus. Bethe (1938) izračunava verovatnoće (presek) za sve reakcije *PP* i *CN*, brzinu reakcija i njihovu zavisnost od temperature.

Nećemo ovde navoditi pojedinačne reakcije. Spomenimo samo to da, u *PP*-reakcijama na primer, pored stvaranja pozitrona i izotopa raznih elemenata (koji ne žive dugo), stvaraju se i jezgra helijuma (H_e^4) i oslobađa se energija u vidu neutrina i γ-kvanata. Neutrino je nekoristan zvezdanoj unutrašnjosti jer, s obzirom na skoro nultu verovatnoću za sudare, prolazi kroz zvezdu i napušta njenu površinu. Za dobijanje jezgra H_e^4 u *PP*-reakcjama potrebno je da prođe oko 3×10^{10} god. sa oslobođenom energijom $\varepsilon_{pp} \approx 26\ MeV$. Dobijanje jednog H_e^4 u *CN*-ciklusu zahteva da prođe oko 3×10^8 god. a oslobođena energija je $\varepsilon_{CN} \approx 25\ MeV$. Kasnije, pronađena je mogućnost za stvaranje elemenata i težih od helijuma: trojni sudar α-čestice (H_e^4), koji se odvija u dve faze, a u konačnom rezultatu oslobađa se energija $\varepsilon_{3\alpha} \approx 7.5\ MeV$. Naravno, verovatnoće sudara (reakcija) i njihova brzina zavise od temperature. Na $T \sim 10^6\ K$ troše se deuterijum, litijum, berilijum, bor — slab izvor energije. Na $T \approx 10^7 K$ troši se vodonik preko *PP* i *CN* reakcija, na $T \sim 10^8\ K$ troši se helijum preko $3\ \alpha$ reakcija.



Sl. I. 2. Količina oslobođene energije za zvezdu sa masom $\sim 1\mathfrak{M}_\odot$. Simbolom hemijskog elementa označen je redosled reakcija, „g" označava gravitacijsku energiju. Brojevi označavaju vreme (god) koje zvezda provodi u fazi određenih reakcija.

Tako, nuklearne reakcije pri visokoj temperaturi (termonuklearne reakcije) rešavaju dva pitanja: izvor energije koji omogućava dug život zvezda i promenu hemijskog sastava. Sa stanovišta energetske ravnoteže razvoj zvezda rezultat je neprekidne borbe za dominaciju između gravitacijske i toplotne energije uz utrošak transformisane nuklearne energije.

Ukupni fluks oslobođene energije može da se napiše u obliku: $F = F_{zr} + F_k + F_{tp} + F_n + Fm$. Veličine na desnoj strani pretstavaljaju fluks energije koja se prenosi zračenjem, konvekcijom, toplotnim provođenjem, preko neutrina i izbacivanjem mase. Kod stabilnih konfiguracija, gubitak energije izbacivanjem mase na uzima se u obzir (izuzev na kasnijim etapama razvoja) a u unutrašnjim slojevima F_m je ionako jednak nuli. Osim toga zanemarljiva je vrednost F_n a kod najvećeg broja zvezda (Glavni niz) i $F_{tp} = 0$. Za prenos energije ostaju još zračenje i konvekcija.

Teorija zračenja i prenosa energije zračenjem, sa primenom na uslove u unutrašnjost zvezda, sadrži pretpostavku o postojanju termodinamičke ravnoteže (*TR*). Potpuna *TR* zahteva ravnotežu između čestica sredine i ravnotežu zračenja i sredine, što dovodi do jednakosti između temperature zračenja i sredine u svakoj tački i u svakom pravcu: postoji potpuna kompenzacija između svakog procesa emisije i odgovarajućeg procesa apsorpcije fotona; polje zračenja opisuje se zakonima za absolutno crno telo, stanje sredine — zakonima Maxwella (raspodela čestica po

brzinama), Boltzmanna (raspodela pobuđenih atoma), Saha (raspodela jonizovanih atoma); $F_{zr} = 0$. U sredini sa zračenjem uslove potpune TR teško je ispuniti.

Međutim, unutrašnjost zvezda može da se nalazi u lokalnoj (približnoj) TR (LTR): čestice sredine su u ravnoteži između sebe a fotoni nisu u ravnoteži sa česticama. To dovodi do nejednakosti temperature u različitim tačkama i pravcima, odnosno do pojave gradijenta temperature dT/dr. Na primer, za zvezdu iz centralnog dela Glavnog niza, razlika temperature u centru i na površini je $\sim 10^7$ K. Ako je radijus zvezde $\sim 10^9$ m, onda je $dT/dr \sim \Delta T/\Delta r = 10^{-2}$ K/m. Znači, na rastojanju od 1 cm, promena temperature je samo desethiljaditi deo stepena. Pošto je izračenom fotonu srednje energije, u unutrašnjost zvezda, potrebno da pređe nekoliko cm da bi bio apsorbovan, možemo zaključiti da je temperatura u tački emisije fotona približno jednaka temperaturi u tački njegove apsorpcije, odnosno da je za unutrašnjost zvezda ispunjen uslov LTR. Mala vrednost dT/dr ipak daje $F_{zr} \neq 0$ i omogućava prenos energije zračenjem.

Konvekcija pretstavlja strujanje gasa čija se gustina razlikuje od gustine sredine kroz koju prolazi. Kriterijum za nastanak konvekcije dao je M. Schwarzschild (1958) u obliku poređenja temperaturskog gradijenta zračenja sa adijabatskim gradijentom temperature: $|dT/dr|_{zr} < |dT/dr|_{ad}$. Kod efektivnog izračunavanja modela zvezde ta se nejednakost ispituje u svakoj tački. Njeno ispunjavanje znači da se u toj tački energija prenosi zračenjem a u suprotnom, mehanizam prenosa je konvekcija. Druga alternativa ima dva rešenja: neispunjavanje uslova znači i jednakost gradijenata; ta tačka pretstavlja granicu između dveju oblasti sa različitim mehanizmom prenosa.

I.3 Neprozračnost

Razmatrajmo element zapremine u unutrašnjost zvezde. U opštem slučaju, na njegovoj granici, neki upadni fotoni bivaju odbijeni, drugi apsorbovani, treći rasejani pod različitim uglovima a ostatak prođe kroz zapreminu. Ako izračunamo ukupni koeficijent apsorpcije (apsorpcija + rasejanje) za foton srednje energije, iz upadne struje fotona, dobićemo koeficijent neprozračnosti ($\varkappa$). Da bi ga efektivno izračunali moramo znati sastav i energiju upadnog zračenja i količinu energije koja se apsorbovala. Ovo drugo je i najteže izračunati jer potrebno je učiniti osnovne pretpostavke o fizičkom i hemijskom stanju materije u zvezdama. Da vidimo, koje su osnovne relacije. Naime, za jedno telo kažemo da je prozračno ako, gledajući u njega, „vidimo" sve što je iza njega. Povećamo li njegovu gustinu, ili debljinu, smanjiće se mogućnost „viđenja". Znači, neprozračnost se povećava povećavanjem gustine i dužine puta koju foton mora da pređe idući kroz datu sredinu.

Osim toga, treba znati i procese u kojima se, pri datim uslovima (gustina i temperatura), efektivno vrši apsorpcija. Protoni, α-čestice i slobodna jezgra atoma težih elemenata mogu, za kratko, da utiču na povećanje ukupne apsorpcije samo pri velikim gustinama. Najveći krivac za neprozračnost su unutrašnji elektroni delimično jonizovanih atoma, elemenata težih od helijuma. Dakle, neprozračnost se povećava sa povećanjem prisustva ovih elemenata. Pod pretpostavkom o visokim vrednostima temperature i gustine u unutrašnjosti zvezde, apsorpciji najviše doprinose sledeća tri procesa: 1. — *slobodni prelazi atoma* (fotojonizacija), kada atom oslobađa jedan elektron apsorbujući jedan foton; 2. — *slobodno — slobodni prelazi*, kada u sudaru sa atomom slobodni elektron apsorbuje energiju fotona; 3. — *rasejanje na slobodnim elektronima*. Manji doprinos daju i *vezano-slobodni prelazi* težih elemenata, dok *vezano-vezani prelazi značajni* su u površinskim slojevima hladnijih zvezda.

Uticaj temperature na neprozračnost je očigledan. Sa povećanjem temperature raste stepen jonizacije (broj slobodnih elektrona prema ukupnom broju atoma i jona) a to znači da i atomi težih elemenata gube deo svojih unutrašnjih elektrona — neprozračnost se smanjuje. I tako, da bi izračunali koeficijent neprozračnosti, koji je neophodan za opisivanje stanja u unutrašnjost zvezda, moramo to stanje unapred da znamo. Izlaz iz takve situacije je u učinjenim osnovnim pretpostavkama: neke smo već spomenuli, o drugima će biti reči.

Videli smo, vrednost za $\varkappa$ direktno zavisi od pretpostavke o hemijskom sastavu. Otud i veliko interesovanje za različite teorijske mogućnosti izračunavanja neprozračnosti. Postoji mnogo metoda čiji je cilj da se što više smanji greška u dobijanju poprečnih preseka za sudare, da se što tačnije numerički interpretiraju kvantno-mehanički efekti različitih procesa, da se sastave tablice za što širi interval temperature i gustine i za što raznovrsniji hemijski sastav. Klasičnu formulu Kramersa, za ukupnu neprozračnost u unutrašnjosti zvezda ($\varkappa \sim \rho\, T^{-3.5}$) ili za pojedine procese, modifikovali su je mnogi autori kasnije. U najširoj upotrebi, i danas, su tablice Keller-Meyerotta (1955) i Coxa (1965).

I.4 Hemijski sastav

Spektri zvezdanih atmosfera ukazuju na prisustvo različitih hemijskih elemenata. Po pravilu, hemijski sastav atmosfera svih zvezda — manje ili više, je isti: mnogo vodonika i helijuma, malo težih elemenata; pri tome, što je elemenat teži to ga manje ima. Postoje i odstupanja za pojedinačne zvezde i grupe zvezda (zvezde bogate metalima, ugljenikom itd). Hemijski sastav unutar zvezde je nepoznat. Možemo da pretpostavimo da je, na početku razvoja, isti kao u atmosferi, ali njegova promena kasnije (način i brzina promene) utiče na razvoj zvezde. Za Teoriju građe i razvoja zvezda potrebno je znati relativno učešće — po masi: vodonika (X), helijuma (Y) i svih ostalih elemenata zajedno (Z), u gasnoj smeši. Pri tome dovoljno je znati X i Y jer mora biti $Z = 1 - X - Y$.

Proučavanje oblika, dimenzije i sastava Galaksije dovelo je, između ostalog, do rezultata da se naš Galaktički sistem sastoji od dva osnovna podsistema: prvi, čine ga veći broj zvezda sa periferije (nazvaćemo ga Populacija I) i drugi — čine ga zvezde centralnih delova Galaksije (Populacija II). Pokazalo se da prisustvo težih elemenata nije isto u obe populacije što, zbog zavisnosti razvoja od hemijskog sastava, govori o načinu razvoja naše Galaksije. Savremenija podela na pet populacija daje više detalja o prisustvu težih elemenata (Tab. I.1)

Tablica I.1

Populacija	Objekti u sastavu populacije	Sadržaj težih elemenata po broju atoma
Ekstremna populacija I	Zvezde O, B; mlada galaktička jata; asocijacije; kosmička prašina; međuzvezdani HI	4%
Populacija I	Obične zvezde klase A do F; galaktička jata; crveni superdžinovi	3%
Stara populacija I	Zvezde Glavnog niza i džinovi klase G do K	2%
Populacija II	Beli patuljci i promenljive zvezde	1%
Ekstremna populacija II	Sferna jata i subpatuljci	0.3%

Poznavanje X, Y, Z potrebno je pre svega za izračunavanje μ. Po svom značenju μ je ukupna masa (u atomskoj jedinici za masu M) po slobodnoj čestici. Neka je hemijski materijal u unutrašnjost zvezde potpuno jonizovan i neka je u 1 cm ukupan broj slobodnih čestica-n, sa ukupnom masom-m, onda je $\mu = (m/M)/n$. Za jedan atom vodonika, $n = 2$ (proton + elektron), $m(H)/M \approx 1$ i $\mu(H) \approx 0.5$. Za jedan atom helijuma, $n = 3$ (jezgro + 2 elektrona), $m(He)/M \approx 4$ i $\mu(He) \approx 4/3$. No, za natrijum $\mu = 23/12 \approx 2$, za gvožđe $\mu = 56/27 \approx 2$ itd. — za sve elemente teže od helijuma možemo uzeti $\mu = \mu' \approx 2$. Ako sada imamo smešu elemenata, sa poznatim X, Y, Z, onda se μ može izračunati iz jednačine

$$1/\mu = X/\mu(H) + Y/\mu(He) + Z/\mu' = 2X + 0.75\,Y + 0.5Z.$$

Iz primera je jasno da će μ zavisiti od stepena jonizacije.

Nabrojali smo osnovne mehanizme, procese i principe kojima se opisuje unutrašnjost zvezda. U skupu strukturnih parametara sreću se i druge veličine (količine) koje se mogu smatrati za izvedene. Na primer, jedna od važnih količina je izračena energija po celoj površini zvezde, u svim pravcima u okolni prostor, za jedinicu vremena (L). Po svom značenju to je snaga zračenja. Ako je F ukupni fluks energije na nivou R od centra, onda je $L = 4\pi R^2 F$, za sferno-simetrični sloj. Poznavajući R i $\mathfrak{M}$zvezde i izmerivši F na njenoj površini (gde je ukupni fluks jednak izlaznom — izmerenom fluksu zračenja), može se potražiti vrlo značajna relacija $L(\mathfrak{M})$. Osim toga, pomoću L može se jednostavnije izraziti uslov toplotne ravnoteže datog sloja u unutrašnjost zvezde.

U drugom delu biće reči o matematičkom aspektu metodike efektivnog izračunavanja zvezdanih modela a u trećem delu prosledićemo razvojni put zvezda: od trenutka njihovog rađanja do poslednje faze njihovog aktivnog života.

Primljeno avgusta 1980.

Literatura

Bethe, H.A., Critchfied, C.L., 1938, *Phys, Rev.* **54**,248.
Bojarčuk, A.A., 1960, *Voprosi kosmogonii*, Vip. **7**,217.
Cox, A.N., Stewart, J.N., Eilers, D.D., 1965, *Ap. J., Suppl.*, **11**,94.
Frank-Kamenetskii, 1962, *Physical Processes in Stellar Interiors.*
Keller, G., Meyerott, R.E., 1955, *Ap.J.*, **122**,32.
Kramers, H.A., 1923, *Phil. Mag.*, **46**,836.
Schwarzschild. M., 1958, *Structure and Evolution of the Stars*, Princeteon
von Weizsacker, C.F, 1937, Phys. Zs., **38**.176.
Dopunska literatura
Aller, L.H., and Mc Laughlin, D.B., 1965, *Stellar Structure*, Chicago.
Cox, P.J. and Giuli, R.T., 1968, *Principles of Stellar Structure*, Tom 1, New York.
Kaplan, S.A., 1977, *Fizika zvezd*, Moskva.

ON THE STRUCTURE AND EVOLUTION OF STARS (I)

T. Angelov

A review of basic ideas and stellar parameters is given.

UDC 51 (091):52 (091):53 (091):54 (091):55 (091)

ШТА СУ АСТРОНОМИ ОТКРИЛИ У ДРУГИМ НАУКАМА

Б.М. Шеварлић

Институт за астрономију

Природно-математичког факултета у Београду

Знамо већ да су велики број открића у астрономији учинили неастрономи. Али је мање познато да су и астрономи учинили већи број открића у другим наукама: математици, физици, хемији, геодезији, геофизици, геологији, климатологији, биологији, хронологији. Још је мање познат допринос астронома прекоморској и ваздушној пловидби, разним гранама технике, привреде и народној одбрани.

Почнимо са прилозима астронома математици, јер је за њу веже најстарије пријатељство.

„Осим матерњег језика нема другог предмета који би био тако тесно везан са свакодневним животом и који би био тако неопходан за успешно вођење сваког посла, као што је то математика. Ма куда да се осврнемо у наше дане гвожђа, паре и електрицитета, наћи ћемо да је математика свугде била пионирка и, у исто време, гаранција да ће резултат бити успешан. Кад бисмо од наше цивилизације одузели језгро — математику, цивилизација би неминовно пропала", писао је Јунг пре пола века. У наше доба незапамћеног развоја науке и технике, доба коришћења атомске енергије, стварања електронских мозгова, међупланетских путовања. пуштања вештачких сателита и космичких бродова и понирања у најдаље васионске дубине и у унутрашњости звезда и најдаљих звезданих система, то се мишљење из дана у дан све више потврђује. Но док је данас математика постала цела цивилизација, с егзактним природним наукама њено сродство датира још од много раније, из времена ренесансе. С астрономијом, као најегзактнијом природном науком, њено сродство је, као што ћемо одах видети, још много старијег порекла — оно се управо губи у маглама преисторије.

Но још на почетку ваља додати да је кроз читав развојни пут ове две науке њихов утицај био међусобан, па ће тако и овде морати да се прикаже. Мишљења да је астрономија искључиви дужник математике или да је чак само једна њена грана, није оправдано и произилази из недовољног познавања како астрономских метода тако и великог утицаја који је астрономија извршила на развој математике. Од пре једног века, па и више, од како је астрономија почела да се користи методима свих грана експерименталне и теоријске физике, ово гледиште је постало и потпуно неодрживо.

При свем том познато је да нема дана ниједног поглавља у астрономији, а камоли астрономске дисциплине, који од почетка до краја нису прожети математиком. Њене теорије, изведене из посматрања, добиле су свој општи и сажети облик, као и могућност сагледања појава у далекој прошлости и њихова предвиђања у далекој будућности с изваредном тачношћу, тек када су се ослониле на математику. Но зато је посматрање и мерење увек било и остало коректив и самих теорија. „Чудни су људи ти астрономи, ниједна теорија им није добра која се са њиховим посматрањима не слаже", буни се математичар Лагранж, а математичар Леверије, кад су га астрономи упозорили да се једна његова теорија не слаже са посматраним чињеницама, узвикује — „утолико горе по чињенице"! Математичке схеме усваја астрономија само донде докле одговарају објективној стварности, преко тога нове посматране чињенице служе за стварање нових теорија, и тако се одвија развојни пут ове науке управо дијалектички, у непрекидној међусобној сарадњи и међудејству теорије и посматрачке праксе. С друге стране, својим чаробном занимљивошћу многи су астрономски проблеми привлачили најбоље математичаре да за потребе њихова решавања створе математичке методе или читаве дисциплине, тако да се за неке највеће од њих данас не може рећи да ли су били више математичари или астрономи. Овај инверзни утицај био је усто често скопчан и са занимљивим историјским моментима. Зато у даљем историјском пресеку, при осветљавању утицаја астрономије на математику, нећемо моћи да заобиђемо ни обрнути утицај, бар у најбитнијим елементима.

Као што су основни математички појмови количине, облици и положаји, везани за број, меру и простор, морали понићи још у праскозорје човекова ума, исто су тако и две основне астрономске појаве — привидно дневно кретање неба и привидно годишње кретање Сунца, морале још у то исконско доба чинити дубок утисак на човека, нарочито по својим последицама — смени дана и ноћи и смени годишњих доба, које су биле од животног интереса за њега и његов рад. Ту још треба тражити прве клице узајамног утицаја математике и астрономије.

У првим организованим државама, на пр. асирској и вавилонској, среће се на неколико хиљада година пре наше ере шездесетни бројни систем, поникао из мерења углова за потребе астрономије. Ту се срећу већ и зачеци тригонометрије, без којих се нису могла пред- -

виђати Сунчева и Месечева помрачења, затим прве бројне таблице потребне за припрему и обраду астрономских посматрања. У њима срећемо не само производе, већ и реципрочне вредности, квадрате природних бројева, као и квадратне и кубне корене. Нађене су из овог времена и глинене астрономске таблице с емпиријски нађеним зависностима као претечом појма функције.

Сва ова знања преносе се нешто касније у суседни Египат, где се под специфичним условима земљорадње и сталне потребе за тоновним разграничењем имања после Нилових поплава развија геодезија неодвојиво везана за астрономију, а са њом и планиметрија. Стари Египћани већ знају да рачунају површине геометријских слика. Предвиђање годишњих доба за потребе благовремених пољопривредних радова поставило је пред египатске астрономе и питање израде првог календара, па је ово питање, скопчано са знатним познавањем аритметике, утицало и на њен развој у старом Египту.

На неколико векова пре наше ере Грци су били успоставили већ економске односе с овим и другим источним земљама и пренели у Грчку тековине математике и астрономије с Истока. Ту и тад је синтетичка геометрија прерасла из гомиле чињеница и правила, створених ради практичних потреба и примене, у систематизовану науку. Ту се изградила и њена рационална дедуктивна метода. Грци су били први који су се бавили математиком ради ње саме — „ради саме душе", како је говорио Сократ. Но Грци нису занемаривали ни њене примене. Од њих је остала изрека „непрестано се бог математиком бави", као сведочанство о дубоком сагледавању могућности њених примена на природне науке. Због потребе астрономије ту је поникла равна и сферна тригонометрија, а изучавањем гониометријских функција у границама аргумената од 0—360° и састављањем њихових таблица ту се још више развио појам о функционалној зависности. Ту се јавило и прво научно изучавање полиедара као последица трагања за основним каменима од којих је изграђена материја. У периоду опадања Грчке (III и II век пре н.е.) математика се све више потчињавала идеалистичкој философској школи, која је науку о бројевима строго одвајала од рачунања, а геометрију од мерења. Познато је на пример, да је у то доба Плутарх морао извињавати Архимеда што се бавио материјалним стварима.

Астрономија, а с њом и математика, доживљавају свој нови процват у Александрији почев од III века пре н.е. Већ у том веку јављају се Архимед, Аристрах, Ератостен и Аполоније, који се непосредно или посредно сматрају александријским научницима. Ератостен налази просту и духовиту геометријско-астрономску методу и премерава Земљу, а Аристрах генијалну геометријску методу којом премерава даљине Месеца и Сунца од Земље као и величине тих небеских тела и добива податке који га недвосмислено опредељују да Сунце стави у средиште Васионе и тако удари темеље првом хелиоцентричном систему света, који је у основи и нашег данашњег, иако далеко измењеног погледа на свет. Геодезија и картографија, као гране астрономије, ту достижу дотад незапамћени развој. Ту се појављују и први астрономски инструменти (Хипарх, II век пре н.е) и развијају тачније методе астрономских посматрања и рачунања.

Од египатске године са 365 дана Сосиген ствара годину од 365,25 дана (јулијанска реформа календара), која пружа далеко бољу апроксимацију природној појави. Ту се развијају механика и оптика, које постављају нове задатке пред математику. Изазвана потребама астрономских рачуна ту се први пут развија метода апроксимација у рачунању по Архимедовом примеру апроксимације кружног обима. Ту се рачуна с тачнијим одређивањем граница грешака и први пут разликује појам апроксимативног рачунања од „нестроге" математике. У тој епохи Аполоније ствара своје „Коничне пресеке", без који би се у новом веку тешко могле развити тачне методе рачунања планетских и кометских путања. У истој епохи је велики астроном Хипарх створио прве таблице тетива, које су замењивале таблице синуса. Ту су Менелај (Iв.) и Клаудије Птолемеј (IIв.) за потребе астрономије поставили

основе сферне тригонометрије, а овај последњи први пут увео у математику појам координата, преко географских координата, којима се служио за потребе картографије. Са Хероновом „Метриком" (Iв.) геодезија се развила и са римским геодетима достигла дотле неслућене практичне размере. Ту се јавио и образац за површину троугла (који је познавао још Архимед), данас познат као Херонов. Ту су се појавиле прве нумеричке примене у геометрији, опет изазване потребама астрономије и геодезије. И у читавој овој епохи тригонометрија се сматра као саставни део астрономије, одн. геодезије, која је и сама била у њеном саставу.

Са пропашћу Александрије и незадрживим опадањем грчке и римске науке, центар научних истраживања прелази на младе арапске земље на Блиском Истоку и на Индију и Кину. У вези са календарским и хронолошким рачунањем у Кини се у то време развијају аритметички задаци типа: при дељењу неког броја са 2 остатак је 2, при дељењу са 5 остатак је 5, при дељењу са 7 остатак је 2, који је то број? Између II и VI века кинески математичар Сун Ци, а потпуније у XIII веку Цин Цу Шао, даје опис поступка који је наштао Гаус тек 1801. г. за опште решење оваквих задатака. Велики развој рачунских метода, изазван потребама астрономије, доводи у геометрији Цу Чун Чиа у V веку до граница за број $(3{,}1415926 < \pi < 3{,}1415927)$. Јављају се и нумеричке методе решавања једначина. Тако, геометријске задатке који доводе до решавања једначина трећег степена срећемо прво код астронома Ван Сјо Туна (VII век). За потребе астрономије Кинези стварају и прве методе за решавање система нумеричких линеарних једначина. Њихови бројни примери срећу се код европских математичара средњег века.

Заслуга индијских математичара, која је подстакла развој како математике тако и астрономије, је у стварању декадног бројног система, употреби нуле, негативних и ирационалних бројева. Они први уводе у тригонометрију криве синуса, косинуса и аркус—синуса, од великог значаја за обе науке.

Док Европа лежи у дубокој тами раног средњег века, млади народи Блиског Истока и Средње Азије, у свом успону, прихватају грчке тековине у математици и астрономији и унапређују обе науке. По наредби калифа Ал Мамуна (IX век) врши се после много векова ново мерење Земљина меридијана. Астроном Насир Един Туси ствара Опсерваторију у Мараги (XIII век), а астроном Улу Бej (XV век) у Самарканду, остављајући дуго непревазиђена астрономска посматрања и математичке таблице. У вези с развојем геодезије и астрономије развијају они и тригонометрију. Астроном Ал Батани (IX и почетком X века) уводи гониметријске функције синус, тангенс, и котангенс, а астроном Абул Вефа свих шест функција. Налази алгебарске везе међу њима и и израчунава таблице синуса за сваких 10' с тачношћу до на $1/60^4$, као и таблице тангенса и налази синусну теорему за решавање сферног троугла. Астроном Насир Един Туси развија даље сферну тригонометрију и поставља задатак решавања свих 6 случајева сферног троугла. Сам налази решење за два најтежа случаја (кад су познати сви углови и кад су познате све стране). Улу Бejев сарадник, астроном Џемшид Ибн Масуд Ал Каши (XV век) даје аритметику децималних разломака, која се у Европи јавља тек крајем XVII века с фламанским научником Стевином. Исти астроном дошао је и до Њутнова биномног обрасца, дао у вези с израдом детаљних таблица синуса итерациони метод решавања једначина, а број π израчунао на 17 децимала и тако омогућио већу тачност у примени математичких схема на апроксимације природних појава.

У Русији новогородски монах Кирик (XII век) даје математички рад посвећен сложеном аритметичко-хронолошком рачуну пасхалија (датуми Ускрса и покретних празника), који се у суштини своди на решавање неодређених једначина првог степена у области целих бројева.

Пошто су се после велике сеобе народа образовале и стабилизовале прве државе у средњевековној Европи и у њима јавила и ојачала независна грађанска класа, која се богатила трговином и мануфактуром, најпре у талијанским а затим и другим градовима,

дошла је она преко арапских градова у Средоземљу до тековина математике и астрономије Истока и Грчке и пренела у Европу богато старо наслеђе. У тој епохи првих универзитета и првих озбиљних уџбеника, који су сједињавали науку и праксу, појавиле су се и „Књига о абакама" (1202. г.) и „Геометријска пракса" (1220. г.) Леонарда Пизана, које су имале велики утицај на развој аритметике, алгебре и геометрије. У тој епохи (прва половина XV века) астроном Никола Кузански даје математици идеју о бесконачно великим и бесконачно малим величинама и приближне методе за ректификацију кривих, а астроном Јохан Милер Региомонтанус прве тригонометријске таблице на 7 децималних места, и „Пет књига о свим могућим троуглима" (1461. г.). објављене тек 1533. г.

Тек у периоду ренесансе (XVI век), Европа први пут превазилази Стари свет и Исток. У овој револуционарној епохи пољски астроном Никола Коперник у новој светлости поставља хелиоцентрични систем света, а велики математичар и физичар Галилеј даје за њ и прве опипљиве доказе. Његова девиза „природа је књига написана математичким језиком" показује да је велики напредак природних наука био у овој епохи од почетка стављен на егзактну, математичку основу. Напретку астрономије д принели су знатно и радови великих математичара ове епохе: Тартаље, Ферарија и Кардана, као и Вијетино проширење појма гониометријске функције до бесконачности (1594. г.). Исто тако и Стевинова правила за рачунање децималним бројевима (1585. г.).

У XVII веку се с аналитичком геометријом стварају још веће могућности за развој астрономије. У овом великом веку с наглим развојем природних наука осетила се и потреба да се токови природних појава и природни закони искажу општим математичким формулацијама. И док се у физици почиње тек с најпростијим количинским односима (Бојлов закон), у астрономији Кеплер открива, истина емпиријски, али у математичкој строгој форми, своје знамените законе планетског кретања (1609, 1619. г.), из којих Њутн изводи и сам закон опште гравитације („Математички принципи природне филозофије", 1687. г.) и објашњава први пут на математичкој основи најважније неједнакости Месечева кретања, појаву прецесије, плиме и осеке и спљоштености Земље и других планета. Астроном Кеплер (1615. г.) и Кавалијери (1635. г.) уводе анализу бесконачно малих величина кроз своју методу недељивих, коју примењују на одређивање запремина обртних тела и низ других проблема. У то време Кеплер уводи и појам полупречника кривине. Велики математичар, физичар и астроном Њутн, проучавајући законе природних појава уводи у математику први пут појам динамичности који га доводи до открића диференцијалног и интегралног рачуна (1669, 1680. г.). Они убрзо затим омогућују да се природни закони одн. токови природних појава на веома општи и кратак начин исказују у облику диференцијалних једначина. Методе за њихово решавање такође се добрим делом стварају из потребе да се дође до тз. коначних једначина којима ће се одредити положаји небеских тела у сваком жељеном тренутку прошлости и будућности. Ту и тада је створена савремена математичка основа природних наука и нарочито астрономије. Међу њима је астрономија била та која је поставила највише нерешених проблема, кроз које се и сама математика знатно развила. У истом веку Галилеј (1609. г.) и Кеплер (1611. г.) разрадили су служећи се геометријском оптиком своје типове дурбина, а Њутн дао (1668. г.) телескоп, који су касније одиграли пиновску улогу у развоју астрономских метода и богаћењу сазнања. Хајгенс је разрадио математичку теорију часовника с клатном (1673. г.), који је отада постао основно астрономско оруђе. У истом веку се појавило још једно астрономско оруђе — прецизни хронометар и разрађене су математичке методе прекоморске астрономске пловидбе. У овој епохи и картографија доживљује велики успон, јављају се нове картографске пројекције на основи напретка и развоја геометрије. Том приликом Меркатор (1668. г.) интегришући по

x ред $\frac{1}{1+x} = 1 - x + x^2 - \ldots$ долази до степеног реда за $\ln(1+x)$. Оснива се затим

пројективна геометрија, толико примењена у геодезији као науци, а Дезарг (1636. г.) удара основе теорији перспективе, која налази примене и у геодезији, и у фотограметрији, и у картографији. У томе веку Нецер (1614. г.) преко појма аритметичке и геометријске прогресије долази до појма логаритма и до операција с логаритмима, а с тим и до првог појма функције која није дефинисана никаквим алгебарским изразом. Логаритми одмах постају нераздвојно математичко оруђе за астронома и омогућују нагли развој ове науке, баш као у већим размерама употреба рачунара у нашем веку. У истом веку Ферма и Паскал дају прве радове из теорије вероватности, која је касније нашла, нарочито преко теорије грешака, велике примене како у геодезији тако и у астрономији. Најзад, у XVII веку, Паскал и Лајбниц, конструишу и прве рачунске машине, но које нажалост тада нису нашле практичне примене у астрономији.

У XVIII веку стварају се прве академије наука и на њих преноси главна научна делатност. Математика се нешто одваја од природних наука и бави разрадом сопствених метода. Тада се развила сложена аналитичка апаратура, на чијем су развоју радили како математичари тако и астрономи (Ојлер, Лагранж, Даламбер, Меклорин, Лацлас и др.) С радовима Лагранжа и Лацласа рационална и небеска механика развијају се у потпуно самосталне науке. Поред математичара Лангранжа и астроном Лаплас даје прилог општој теорији линеарних диференцијалних једначина, а исти астроном с Ојлером и Монжом удара темеље и теорији парцијалних једначина другог реда. Ојлер и Лагранж оснивају варијациони рачун, који касније такође налази примене у астрономији, а Ј. Бернули, Лаплас и Бајес постављају на савременију основу рачун вероватности, који постаје основна математичка апаратура у астрономији и геодезији. Клеро даје математичку теорију Земљина облика, а Лагранж, Лаплас, Лежандр и Монж ударају темеље метарском систему мера преко геодетско-астрономских мерења извршених за време велике буржоаске револуције у Француској. У истом периоду рачунају се и нове тригонометријске таблице, углавном за потребе астрономије и геодезије. На темељу моћних аналитичких метода разрађених у овом веку могао је Клеро доказати да неслагања између израчунатих и посматраних померања перигеума Месечеве путање не долазе од нетачности закона гравитације, већ од несавршенства примењене математичке апаратуре, могао је Ојлер разрадити прву теорију Месечева кретања, планета и Земљине ротације, могао је Даламбер дати теорију нутације, а Лагранж прва решења проблема трију тела, теорију Месечеве либрације и секуларних варијација планетских путања, које је Лаплас допунио ставовима о стабилности Сунчева система. Овим становима оборено је Њутново идеалистичко схватање обраћања Сунчева система у хаос неправилним прекидним утицајем поремећаја, у хаос „из кога га може спасити само прст божији". Астрономи су били први који су у овом веку истражили приближна и квалитативна решења за диференцијалне једначине која одговарају на њихова питања, да се затим у XIX в. ове методе развију и добију опште признање и примену и у теоријској математици. Може се рећи да је на потстицај астрономије у овом веку створена и читава теоријска механика. У XVIII в. су најзад Меклорин и Јакоби били нашли и прва делимична решења проблема облика небеских тела изучавајући равнотежне облике идеалне хомогене течности.

У XIX в. поново се математика јаче везује за проблеме природних наука, нарочито астрономије, Већ увелико разрађена сложена апаратура математичке анализе, коју су применили Адамс и Леверије (1846. г.), доводи до тријумфа рационалних метода у астрономији — до открића планете Нептун математичким путем. Коши, Абел, Вајершитрас и др. разрађују теорију аналитичких функција, која заузима централно место у математици XIX в., затим елиптичких функција и бескрајних редова, које знатно унапређују астрономска истраживања. Развија се теорија комформног пресликавања, која доводи до унапређења картографије, одн. геодезије. У овој епохи важно место заузимају радови Гауса, Фуријеа, Пуасона, Кошиа, Дирихлеа, Грина, Остроградског и др. на теорији потенцијала. Стоксова теорија удара темеље динамичкој геодезији, тј. одређивању Земљина облика мерењем

силе теже. Радовима Ламберта, Олберса, Гауса и многих других нађене су методе за израчунавање кометских путања из посматраних положаја комета. У тражењу егзактних метода за рачунање ових путања из прекобројних посматрања Лежандр и Гаус налазе теорију најмањих квадрата, која даје највероватнија решења у свим случајевима прекобројних мерења. У вези с оваквим астрономским одређивањем појавио се и проблем решавања система великог броја алгебарских линеарних једначина с многоцифреним бројним коефицијентима, који се, започет од Гауса, и даље развија кроз нове нумеричке операције, Теорија вероватноће и даље се развија такође великим делом због потреба астрономије. За њу стварају нов моћан аналитички апарат Лаплас, Пуасон, Чебишев и др. Развија се математичка статистика и примењује најпре на теорију грешака (Стјудент, Фишер и др.), која добива нов вид: прелази се са распореда грешака који важе за бескрајно много мерења на распореде који важе за мали број мерења (реалан случај) и долази до тачнијих образаца за оцену тачности и извођење највероватнијих резултата из система мерења. Развијају се номографија и графичка анализа, које се широко користе и у астрономији и у геодезији, па се добрим делом за њих и стварају. Развијају се затим нове гране геометрије: комформно-диференцијална и пројективно-диференцијална геометрија, које се примењују у вишој геодезији и картографији. За њихове потребе усавршава се и математичка теорија комформног пресликавања.

Поред развоја тзв. функционалне анализе, још увек на основна питања природних наука одговара теорија диференцијалних једначина. На њиховом развоју у XIX в. ради читава плејада великих математичара и астронома. Они осим тога даље развијају теорију обичних и парцијалних диференцијалних једначина теоријске физике, које користи и небеска механика, и теорија равнотежних облика небеских тела, као и теоријска астрофизика у својим новим методама изучавања звезданих атмосфера и звезданих унутрашњости. Астрономи Леверије, Ханзен и Њукомб разрађују математичке методе за рачунање поремећаја у планетском кретању, а астроном Делоне успешно решава диференцијалне једначине којима се одређује Месечево кретање у чисто тригонометријској форми, без секуларних чланова. Нарочито су остали чувени Поенкареови радови на решењу диференцијалних једначина које се односе на периодична, асимптотска и двоструко-асимптотска решења проблема тријутела. Радовима америчког математичара Биркхофа ова врста астрономских истраживања доведена је у везу и с новом апстрактном граном математике — топологијом. Долази се даље до таблица астронома Леверијеа, Њукомба и Брауна из којих се могу лако израчунати положаји великих планета и Месеца за сва прошла и будућа времена водећи рачуна о врло многим поремећајима њихових кретања.

Напослетку, на раније радове о равнотежним облицима небеских тела надовезују се истраживања чувених математичара: Лежандра, Лијувила, Римана, Поенкареа, Ц. Дарвина, Љапунова и др., који су били од интереса не само за астрономију, већ кроз њу и за развој саме математике. Питања стабилности небеских тела своде се на питања одређивања тзв. екстремала, дакле на варијациони рачун, који је импулс за свој развој такође добивао и од астрономије. Теорија равнотежних облика утицала је, сем тога, и на развој теорије интегралних једначина и на још неке гране математике. За решење ове врсте астрономских проблема није нажалост довољна ни данашња математичка апаратура. Обртни и троосни елипсоид су само делимична решења, при одређеним вредностима момента количине кретања, а у општем случају проблем и данас стоји отворен, чак и у најпростијем случају идеалне хомогене течности. Улогу силе плиме при цепању течне масе, толико важну за објашњење постанка двојних звезда и нека друга значајна питања космогоније разрадили су на математичкој основи Рош и Ц. Дарвин.

У XX в. су рационалне математичке методе доживеле још један тријумф у астрономији с Ајнштајновим предвиђањем померања перихела Меркурове путање. С краја XIX и почетка XX в. датирају нумеричке методе анализе које дају задовољавајућа решења тамо

где је могуће доћи до егзактних и које се широко примењују у астрономији. Такве су методе за приближно интегрaљење диференцијалних једначина Адамса, Штермера и Рунгеа, затим метода постепеног приближавања коју је теоријски засновано Пикар и други. У нашем веку је индијски астроном Чандрасекар решио проблем равнотежног облика стишљиве течности у политропној средини, но само при спором обртном кретању, који је веома важан за познавање облика звезда. Питање равнотежног облика стишљиве течне масе при великој обртној брзини наилази на велике математичке тешкоће и ни до данас није решено.

У нашем веку су изграђене и моћне електричне, а последњих деценија и електронске машине и системи, којима се може вршити нумеричка интеграција, тј. решавање диференцијалних једначина теоријске астрономије, као и многе друге сложене рачунске операције. Ове машине данас рачунају за неколико минута путање планета, комета и сателита које су донедавно рађене данима и седмицама уз помоћ механичких рачунских машина. Њима се рачунају фантастичном брзином и поремећаји, затим ефемериде, тј. положаји на којима ће се ова небеска тела посматрати, а последњих година и путање и положаји вештачких сателита и космичких бродова. У вези с великом применом електричних машина с перфорираним картама и електронских, које дају у бројевима одговоре на проблеме свих природних наука, а нарочито астрономије и атомске и нуклеарне физике, развила се на њихов подстрек и читава једна нова грана математике — теорија табулирања.

Најзад, битну допуну теорије диференцијалних једначина у изучавању природе представља теорија вероватноће. У њеном крилу, а на подстрек механике и астрономије читава плејада великих математичара ради на даљем развоју метода математичке статистике. Захваљујући њима развијају се две нове научне гране — статистичка механика и звездана статистика. Ова последња се у нашем веку развија у наставку на Хершелово статистичко пребројавање звезда и на његово статистичко изучавање кретања звезда у нашем Звезданом систему, уз примену савремене математичке апаратуре. Шварцшилд даје интегралну једначину која омогућује да се одреди звездана густина, тј. број звезда у јединици запремине на разним даљинама од Сунца, а преко функције сјаја долазимо до процена броја звезда разне апсолутне величине ма у којој запремини васионског простора. Статистичким методама се данас изучава кретање Сунца међу звездама, кретање читавог Звезданог система, апсорција светлости у тамној међузвезданој материји, звездане даљине, број тамних маглина, њихова укупна маса итд. Тим се методама изучавају и звездани подсистеми. Откриће звезданих асоцијација (Амбарцумјан, 1947. г.), скупова звезда заједничких физичких особина и постанка, веома важно за познавање грађе нашег Звезданог система за решавање неких значајних питања космогоније, проистекло је из сарадње математичке статистике и астрофизике, двеју грана нука које на први поглед немају никакве међусобне везе.

У нашем веку развија се најзад на методама математичке и теоријске физике, дакле опет у суштини математике, још једна грана астрономије — теоријска астрофизика, која се бави проблемима физичког стања звезданих атмосфера, звезданих унутрашњости, гасовитих маглина, међузвездане материје и другим. Испитујући материју на изванредно високим и изванредно ниским температурама и притисцима и у изванредно разређеном стању, дакле под условима на које не можемо ни помишљати у нашим лабораторијама, она је већ докучила многе доскорашње тајне ових бескрајно далеких светова и приспомагала развоју практичне астрофизике и атомске и нуклеарне физике.

Одређени обим овог излагања није допустио да се истакне све чиме је астрономија задужила математику. Указани су само неки важнији тренутци из њиховог односа. Још је мање било могуће приказивати све чиме је математика задужила астрономију јер њеној примени у астрономији, може се рећи, граница и нема — граница јој може бити само граница нашег знања. Било је последњих деценија чак и озбиљних мишљења да су, како математика, тако и астрономија са своје стране, као прастаре науке, већ коначно изграђене у и својим целинама затворене и да ту више нема шта крупније да се уради. Џиновски развој технике

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" * БЕОГРАД *

инструмената, кварцни и атомски часовник, електронски хронографи и бројачи, фотоћелија, радио и телевизија примењени на астрономију, електронски рачунари итд. отворило је међутим у наше дане пут новим открићима у астрономији, као што су: закони померања Земљиних полова и континената, секуларне и сезонске промене географских дужина, закони простирања радио-таласа, неравномерности Земљине ротације, њене пулсације и многим другим. Ова открића су с једне стране подстакла развој нових математичких оператора, поступка и рачунских метода, нових функција, нових метода емпиријске анализе, математичке статистике и других грана математике, а с друге стране отворила читав низ нових још нерешених, веома важних и занимљивих питања у истраживању васионе, која за своја решења чекају на нове генерације математичара и астронома. Она су нас само утврдила у уверењу да је развојни пут сваке науке неограничен и да сарадња математике и астрономије и у њиховом даљем развоју пружа неограничен домен рада, који каткада захтева много напора, али увек доноси и много радости.

Ништа нису мање значајна ни открића астронома у физици. Нека смо већ поменули говорећи о томе чиме су астрономи задужили математику. Задовољимо се овде да набројимо само највећа. Сетимо се Њутнова закона опште гравитације, Ремерова открића брзине светлости из посматраних помрачења Јупитерових сателита, Бредлијевог открића аберације светлости, астрономских посматрања значајних за проверу и потврду Ајнштајнове теорије релативности, затим изучавања реакција атомских језгара у космичким условима, изучавања јонизације атома на температурама од преко милион степена, које се не могу остварити на Земљи и других.

Примљено октобра 1979.

(Свршетак у следећем броју)

Abstract

WHAT ASTRONOMERS HAVE DISCOVERED IN OTHER SCIENCES

B. Ševarlić

A review study of discoveries performed by astronomers in other sciences is presented.

UDC 520.338 : 77 (021.3)

OBRADA FOTOGRAFSKIH MATERIJALA

Slobodan Poznanović

Astronomsko društvo „R. Bošković“

Obrada fotografskih materijala obuhvata procese kojima se iz latentne slike dobija vidljiva stabilna slika, a sastoji se iz sledećih celina: razvijanja, prekida razvijanja, fiksiranja, pranja i sušenja fotografskih materijala.

RAZVIJANJE FOTOGRAFSKIH MATERIJALA

Razvijanje latentne slike je najvažniji proces u obradi fotomaterijala i on se može definisati kao redukcija srebro halogenida u metalno srebro (elementarno) i halogeni element (najčešće Br). Kod fotografskog procesa ova je redukcija selektivna. Običan proces redukcije učinio bi da se redukuju sva zrnca srebro bromida bez obzira da li su ona bila prethodno osvetljena

ili ne. Sredstva za redukciju u fotografiji, razvijači, redukuju prvo zrnca srebro bromida koja su osvetljena,pa tek tada ona koja nisu bila osvetljena. U koliko se razvijanje produži počinje redukcija neosvetljenih zrnaca, pojavljuje se najpre veo, a ako se razvijanje produži sva zrna se redukuju i cela emulzija pocrni.

Razvijanje je dakle proces koji se sastoji iz redukcije osvetljenih zrna srebro bromida u metalno srebro koje formira vidljivu sliku i brom koji ostaje u rastvoru razvijača. Pri ovome odigrava se niz hemijskih redukcija od kojih je za nas najvažnija redoks reakcija koju možemo predstaviti na sledeći način:

Ag + reduktivno sredstvo → Ag + oksidacioni produkt

Odavde vidimo da nam je za redukciju Ag jona potreban rastvor koji sadrži redukciono sredstvo. Taj rastvor je razvijač i da bi lakše shvatili sam mehanizam razvijanja upoznaćemo se prvo sa njegovim sastavom.

Sastav razvijača

Razvijač je rastvor u kome su rastopljene razne hemikalije i on se u većini slučajeva sastoji od: razvijačke supstance, konzervansa alkalija, usporivača i vode.

a) Razvijačka supstanca je osnovni sastojak razvijača jer je ona reducens osvetljenih zrna srebro bromida. Kao razvijačku supstancu moramo koristiti ono redukciono sredstvo koje ima znatno niži redoks potencijal od komponente koju treba redukovati, tj. od srebro bromida. Osim što mora ispunjavati ovaj uslov razvijačka supstanca mora biti dobro topljiva u vodi, njeni oksidacioni produkti takođe, zatim mora biti otporna na vazdušnu oksidaciju, neobojena ili sasvim slabo obojena i ne sme biti otrovna. Iz tih razloga praktičnu vrednost kao razvijačke supstance imaju najčešće aromatska jedinjenja iz redova poliamina i polifenola u kojima su NH i OH grupe u orto ili para položaju. Kao razvijačke supstance najčešće se koriste:

Metol — Monometilparaaminofenolsulfat se najčešće koristi u sitnozrnastim razvijačima i u kombinaciji sa hidrohinonom u različitim razvijačima. Razvijači sa metolom su vrlo postojani.

Hidrohinon — Paradihidroksibenzol je jedan od najčešće i najranije primenjivanih razvijačkih supstanci. Vrlo je osetljiv na sniženje temperature pa se njime ne preporučuje ravzijanje ispod 16°C jer postaje praktično inertan. Najčešće se koristi u kombinaciji sa drugim razvijačkim supstancama i to sa metolom (MQ) i fenidonom (PQ).

Paraaminofenol je sastojak poznatog Rodinal (R—09) razvijača. Može razvijati već uz dodatak samog natrijum sulfita, ali vrlo polako, dok sa alkalnim karbonatima razvija rapidno ali mekano i ne naginje stvaranju mrene čak i kod znatno povišene temperature razvijanja. Menjajući njegovu koncentraciju može se izrazito menjati kontrast razvijene slike.

Parafenilendiamin je poznat kao najbolji sastojak za sitnozrnaste razvijače koji izjednačavaju. Osobina mu je da zacrnjivanjem negativa počinje po celoj površini, ali na razvijemin delovima više ne može prodirati u dubinu sloja ni dužim razvijanjem. Radi toga zrno u negativu ostaje sitno, a kontrasti su izjednačeni. (Najbolji razvijač te vrste je Sease III.)

Pirokatehin — Ortodihidroksibenzol koristi se u specijalnim razvijačima bez sadržaja ili sa manjim koncentracijama natrijum sulfita koji otvrđuje želatin. Naročita osobina mu je da normalno razvija u prisustvu natrijum tiosulfata pa se upotrebljava u procesu istovremenog razvijanja.

Glicin — Parahidrokisfeniamino sirćetna kiselina pri razvijanju daje sitno zrno pa se upotrebljava za sitnozrnaste razvijače. U zasićenom rastvoru je najtrajniji razvijač. Velika mana mu je da oboji sve sa čim dođe u dodir.

Fenidon-1-fenil, 3-pirozalidon se najčešće koristi u kombinaciji sa hidrohinonom. Vrlo je energičan razvijač pa mu se mora dodati stabilizator (npr. 0,15 gr. benzotriazola na jedan litar razvijača) da se spreči mrena koja može nastati kod dužeg razvijanja i kod razvijanja negativ emulzija.

U receptima mnogih razvijača vrlo često ćemo naći po dve razvijačke supstance. To je radi toga što one stvaraju tzv. super aditivnu smesu u kojoj je njihova aktivnost veća nego zbir aktivnosti posebno otopljenih razvijačkih supstanci u dva razvijača. Primer za ovakve smese su

npr: metol-hidroninon, fenidon-hidrohinon, u ovakvim smešama hidrohinon redukuje oksidacione produkte metola odnosno fenidona.

b) Konzervans. Razvijač kao rastvor koji sadrži razvijačku supstancu vrlo podložnu oksidaciji može se konzervirati dodatkom određenih supstanci koje će vezivati kiseonik iz vazduha.

Najčešće se u te svrhe upotrebljava bezvodni natrijum sulfat Na_2SO_3 jer je jeftin i vrlo efikasan ili kristalni natrijum sufit Na_2SO_3 $7H_2O$. Osim što vezuje kiseonik iz vazduha, natrijum sulfit sa oksidacionim produktima razvijačke supstance stvara sulfite i na taj način stabilizuje proces razvijanja.

c) Alkalije. Razvijačke supstance većinom mogu razvijati samo ako su u razvijaču prisutne alkalije (baze). Razvijanje je brže što je razvijač bazniji. Najčešće se upotrebljavaju sledeće alkalije: NaOH i KOH i soli koje u vodenom rastvoru pokazuju baznu reakciju kao što su: Na_2CO_3, K_2CO_3, $Na_2B_4O_7$ 10 H_2O itd. Dodatkom alkalija kao što smo rekli povećava se aktivnost razvijača. To se objašnjava time što dodatkom alkalija raste pH vrednost razvijača, a time i redoks potencijal. Ujedno dodatkom alkalija dolazi do disocijacije razvijačke supstance koja je u svom anjonskom obliku jače redukciono sredstvo nego u neutralnom. One veliku ulogu imaju u omekšavanju želatina emulzije i na taj način omogućavaju lakše prodiranje razvijača u dubinu sloja. U višku mogu izazvati bubrenje želatina zbog čega može doći do nabiranja emulzije i stvaranja mehurića. Pored navedenih uloga, alkalije imaju i tu ulogu da neutralizuju brom koji se na osvetljenim delovima negativa i pozitiva odvaja od srebra i vežu ga za sebe, pri čemu nastaje novo jedinjenje npr. KBr.

d) Usporivač. Kao sredstvo za usporavanje najčešće se koristi KBr. On sprečava stvaranje mrene, usporava razvijanje latentne slike i takođe utiče na gustoću zacrnjenja. Usporavanje porasta mrene pomoću većih koncentracija alkalnih bromida omogućava da se foto materijal razvije do vrlo jakih kontrasa što se praktično upotrebljava kod razvijača za grafičke i rendgen filmove.

VRSTE RAZVIJAČA

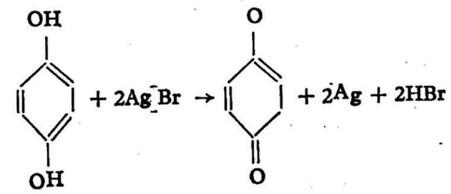
Prema nameni razvijače možemo podeliti na: negativ razvijače, pozitiv razvijače i specijalne razvijače.

Negativ razvijači. Ovu grupu razvijača karakteriše niža pH vrednost pa se prema dužini razvijanja ubrajaju u vremenske razvijače. Mogu da sadrže po jednu razvijačku supstancu i to najčešće metol. Za ovakve razvijače je karakteristično da daju mali kontrast razvijenoj slici. Češće od njih su u primeni razvijači sa dve razvijačke supstance tipa MQ, PQ ili neki drugi. Oni su mnogo aktivniji i daju zadovoljavajući kontrast slici. Posebnu grupu razvijača čine tzv. sitnozrnasti razvijači, čijim se posredstvom dobija malo zrno razvijenog srebra, a time i homogenija struktura razvijene slike. Ovo se postiže na taj način što se u razvijač dodaju rastvarači zrna srebro bromida. Ranije se u te svrhe upotrebljavao kalijum rodanid (KCNS), a danas se upotrebljavaju parafenilendiamin. Osim ovih razvijača u praksi se češće koriste tzv. pseudositnozrnasti razvijači koji takođe daju sitno zrno. Ovi razvijači najčešće su tipa MQ-boraks ili PQ-boraks sa većom koncentracijom natrijum sulfita. Predstavnici ove grupe razvijača sa širokom primenom su: Fotokemikin razvijač FR-5, Kodakovi D76 ili D76d, zatim Ilfordov ID68 itd.

Mehanizam razvijanja

Razvijanje je ne samo važan već i veoma zanimljiv proces u fotografiji. Kao što smo rekli to je hemijski proces sa nizom reakcija od kojih je najvažnija redoks reakcija osvetljenih zrnaca srebro bromida i razvijačke supstance čiji su produkti: elementarno srebro oksidacioni produkt razvijačke supstance i bromovodonik.

Razvijanje počinje tako što alkalije razmekšavaju želatin koji manje ili više nabubri dopuštajući pristup ostalim hemikalijama. Već navedena redok reakcija u razvijaču sa npr. hidrohinonom može se prikazati na sledeći način:



U ovoj reakciji reducens je hidrohinon, a oksidaciono sredstvo joni srebra Ag^+. Pri ovome potencijal jona srebra Ag je veći od potencijala razvijačke supstance. Pošto se ova reakcija odvija prvo na osetljivim zrnima koja imaju klicu za razvijanje, sve teorije o razvijanju prvenstveno objašnjavaju ovaj fenomen. U tim objašnjenjima razvijanje se upoređuje sa sličnim slučajevima heterogene katalize. Pri razvijanju klica za razvijanje je katalizator u krutoj fazi, reducens-razvijačka supstanca u tečnoj fazi, a srebro joni u krutoj ili tečnoj fazi. Ova katalizovana reakcija je znatno brža nego razvijanje neosvetljenih zrna, jer je energija aktivacije reakcije osvetljenih zrna sa apsorbovanim reducensom manja. Ukoliko se razvijanje vremenski produži može doći do razvijanja neosvetljenih zrna što prouzrokuje stvaranje mrene. Radi toga razvijanje moramo prekinuti u trenutku kada se razvila normalna slika. Proizvod navedene reakcije su metalno (elementarno) srebro koje se taloži stvarajući zrna elementarnog srebra koja su nosioc vidljive slike, hinon koji u prisustvu natrijum sulfita iz razvijača ostaje u rastvoru i bromovodonik koga neutrališu alkalije iz razvijača. Proučavanjem i posmatranjem razvijenog srebra (misli se na zrno) ustanovljeno je je da je ono građeno od vrlo finih niti skupljenih u grupu nepravilnog oblika. Debljina ovih niti može biti različita i u mnogome zavisi od razvijačke supstance.

Boja razvijenog zrna je crna. U ovom slučaju srebro se taloži iz vodenog rastvora pa je kao i u mnogim drugim slučajevima taloženja metala iz vodenog rastvora, boja istaloženog metala crna. Uzrok ovoj crnoj boji je upravo navedena nepravilna struktura. Kada zrak svetlosti padne na zrno srebra, doći će do njegove delimične ili potpune sporpcije i refleksije a u vezi sa tim do našeg oka dospeće ili vrlo mali ili nijedan deo tog svetla. Različito zacrnjenje na gotovoj slici je posledica različitog broja razvijenih zrna srebra. Najveće zacrnjenje postiže se na onom mestu fotomaterijala gde su sva zrna srebro bromida osvetljena i razvijena. Od toga da li je razvijač pri razvijanju dovoljno duboko prodro u dubinu sloja zavisi karakter dobijene slike.

Na razvijanje utiču različiti faktori, kao to su: vreme razvijanja, temperatura, mešanje razvijača, pH vrednost razvijača itd. O njima ovde neće biti govora.

PREKIDANJE RAZVIJANJA

Za vreme razvijanja sastojci razvijača ulaze u nabubreli želatinski sloj. Ako je razvijač star i taman radi oksidacionih produkata u njemu, prozirnost negativa neće biti čista, a kada se radi sa jakim alkalijama (misli se na razvijanje), razvijanje će teći dalje. Ako stavimo negativ nakon razvijanja, a pre fiksiranja u kiseli rastvor, on će neutralizvoati alkalije i razvijanje će prestati. Ako prenesemo negativ nakon razvijanja direktno u rastvor fiksira koji nije baš najsvežiji i kiseo nećemo dobiti čiste i bistre negative, jer fiksir nije u stanju da izbaci ostatke razvijača iz želatina. Ovakvi rastvori obično se sastoje od npr. 20 cm^3 sirćetne ili limunske kiseline na litar vode. Materijal ispiramo oko pola minuta. Sastav rastvora mora biti približno tačan, jer se od prejake kiseline ispod želatinskog sloja stvaraju gasovi koji podižu želatin stvarajući mehuriće.

FIKSIRANJE

Fiksiranje negativa je važan proces u obradi fotomaterijala kojim uklanjamo neosvetljena zrna srebro bromida iz sloja i time dobijamo vidljivu i stabilnu sliku, otpornu na svetlo.

Kako je srebro bromid teško topljivo jedinjenje, moramo ga prvo prevesti u topljivo kompleksno jedinjenja koje će se polako isprati iz sloja. Ovo se obavlja u rastvoru fiksira.

Rastvor fiksira najčešće sadrži natrijum tiosulfat $Na_2S_2O_3$ ili u izvesnim slučajevima amonijum tiosulfat $(NH_4)_2\ S_2O_3$. Natrijum tiosulfat najčešće es nalazi u obliku kristalne soli $Na_2\ S_2O_3\ O5H_2O$, dobro topive u vodi (1 : 0,6) i sa jonima metala gradi kompleksne jone. U toku ovog procesa tiosulfat jon $S_2O_3^{2-}$ reaguje sa srebro jonom Ag^+ iz neosvetljenih zrna i stvara kompleksna jedinjenja prma sledećoj jednačini:

$$X \cdot Ag^+ + y \cdot S_2O_3^{2-} \rightarrow [Agx\ (S_3O_3)y]^{2x-y}$$

Konstitucija svih nastalih jedinjenja (kompleksnih) nije potpuno razjašnjena. U početnim fazama fiksiranja nastaje netopljivi srebro tiosultaf $Ag_2S_2O_3$ koji uz višak $Na_2S_2O_3$, između ostalih komplesnih jedinjenja gradi dobro topljivo kompleksno jedinjenje $Na_3\ [Ag_2\ (S_2O_3)_2]$.

U toku procesa fiksiranja odvija se dvostruka difuzija: tiosulfat jon $S_2O_3^{2-}$ do srebro jona, Ag^+, a u obratnom smeru prema rastvoru prelazi nastalo kompleksno jedinjenje. Tako u procesu fiksiranja zaostaci tih jedinjenja u sloju prelaze u rastvor tokom pranja koje se obavlja posle fiksiranja. Brzina fiksiranja zavisi od mnogih faktora, kao što su npr. veličina zrna srebro bromida, debljina emulzionog sloja, temperatura, mešanje i koncentracije (optimalna je 30%).

Vrste fiksira

Danas u upotrebi imamo više vrsta fiksira koji se međusobno razlikuju kako prema sastavu tako i prema nameni.

Kiseli fiksir. Ova vrsta fiksira se danas najčešće potrebljava. On pored $Na_2S_2O_3\ 5\ SH_2O$ najčešće ima kalijum metabisulfit $K_2S_2O_5$ ili natrijum bisulfit $NaHSO_3$. Dodatkom ovih soli rastvor za fiksira je postaje kiseo jer se pH vrednost kreće od 4—6. Dužina fiksiranja u ovakvom fiksiru traje oko 15 min. ako je rastvor svež, a u upotrebljavanom rastvoru 20 min. i duže. Kod nas ovakav fiksir fabrikuje Fotokemika pod imenom FF-1. Pored ovog postoje još: fiksir otvrđivač, brzi fiksir, neutralni itd. Danas se ponekad (posebno u novinarskoj fotografiji) umesto fiksira koristi stabilizator na bazi tiokarbomaida i glicerina. U njemu se halogeno srebro ne rastvara već samo postaje prozirno i neosetljivo na svetlos. Ovako određeni negativi traju dve godine a zatim a zatim počinju bledeti.

PRANJE FOTOMATERIJALA

Posle obavljenog fiksiranja moramo pristupiti pranju materijala Ovoj fazi obrade moramo takođe posvetiti veliku pažnju jer od nje unekloliko zavisi krajnji karakter materijala. Pranje se mora obaviti u tekućoj vodi u dužini od oko 30 min, ili duže.

Primljeno aprila 1980.

TREATMENT OF FHOTOGRAPHICAL MATERIAL

S. Poznanović

Desription of basic photographical processes is given.

НОВЕ КЊИГЕ

Јован Лазовић: „ОСНОВИ ТЕОРИЈЕ КРЕТАЊА ЗЕМЉИНИХ ВЕШТАЧКИХ САТЕЛИТА“, „Научна књига Београд, 1976. г.

Ово је први универзитетски уџбеник код нас који разматра кретање Земљиних вештачких сателита са небеско-механичког становишта. Намењен је студентима Природно-математичког факултета и пред ставља, у суштини, продужетак Миланковићеве „Небеске механике”, али га могу користити и други студенти, па и стручњаци који се баве овим предметом или га примењују. Може се слободно рећи да је и на страним језицима мало овакве уџбеничке литературе. Књига је писана концизно али јасно и с доследном применом векторског начина изражавања.

Прва глава је посвећена сферним функцијама, које се и даље користе, а нигде посебно не изучавају. Затим се разматра развој гравитационог потенцијала, који може да има и шири значај и буде примењен и за друга небеска тела. Потребне диференцијалне једначине поремећеног кретања су изведене и примењене у разматрању поремећаја због Земљиног спљоштеног облика, јер ова гравитациона дејства имају највећи утицај у кретању релативно блиских Земљиних сателита, чији је број највећи. Међутим, ове једначине се могу применити и у разматрању других поремећајних дејстава. Најзад, изучена су дејства секуларних поремећаја, због њихових највиших износа, када се разматра поремећено кретање Земљиних вештачких сателита.

Б. Ш.

Јован Симовљевић: „ОСНОВИ ТЕОРИЈСКЕ АСТРОНОМИЈЕ“, „Грађевинска књига“, Београд, 1977. г.

Астрономска литература у нас обогаћена је, недавно, једном изузетном књигом „Основама теоријске астрономије” професора Симовљевића који већ годинама предаје овај предмет на Природно-математичком факултету у Београду. Изузетна је, пре свега, што се први пут оваква књига појавила у нашој уџбеничкој литератури, затим што је једна обимна, да не кажем гломазна рачунска апаратура за рачунање путања небеских тела и њихових поремећаја приказана на врло сажет и јасан начин (на 200 страна).

Књига, после увода, садржи Кеплерово кретање по кругу, елипси и параболи, рачун ефемерида, израчунавање путања из посматрања, рачунање поправака кретања и специјалних поремећаја. На крају је изложено нумеричко интегрaљење диференцијалних једначина кретања небеских тела. На крају сваког одељка дат је преглед изведених обрада подешених за практичну примену. Они прегледи могу да послуже и за рекапитулацију сваког одељка при његовом савлађивању.

Једна тешка материја изложена је у овој књизи не само на изузетно јасан, већ и веома приступачан начин иако писац ни тренутак не одступа од научне стварности и систематичности.

Верујемо да ће књига заинтересовати и многе љубитеље најстарије и најтачније природне науке, као и оне који је примењују.

Б.Ш.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

XI IAU — UNESCO — Letnja škola za mlade astronome, Hvar, 17. IX — — 6. X 1980.

Letnja škola za mlade astronome je prvi međunarodni astronomski skup u Jugoslaviji. Imala je 35 polaznika, od kojih je 21 bio iz inostranstva (Grčka, Bugarska, Mađarska, Italija, Malta, Turska, Čehoslovačka, Španija i Portugalija). Nastava se odvijala svakodnevno — obično je bilo 8 časova predavanja, a noću 2—3 časa praktičnih vežbi.

Škola je imala široko koncipiran astrofizički program, sa težištem na spektroskopiji.

Iz inostranstva prisutni su bili sledeći predavači: E. Miler, M. Hak, P. Pišmiš, K. de Jager, H. Šmit, B. Čester, J. Kleček, Z. Cepleha, K. Sančez Magro, R. van Helden i V. Zapala, a od domaćih V. Vujnović, G. Pihler i M. Dimitrijević.

УСПЕШНА АКЦИЈА МЛАДИХ ИСТРАЖИВАЧА

У времену од 1. до 23. децембра 1979. изведена је у Дервенти Омладинска истраживачка акција „Дервента 79”. На овој акцији, коју су организовали Клуб Покрета „Науку младима” из Дервенте, Општинска конференција ССО Дервента и Општинска конференција Народне технике Дервента, учествовао је 41 члан астрономске, биолошке и географске секције Клуба.

У оквиру астрономског програма реализован је низ предавања из практичне астрономије, са посебним нагласком на посматрања метеора и промењљивих звијезда. У практичном дијелу изведена су, углавном због обуке посматрача, нека посматрања сјајних промјењљивих звијезда. Поред тога, изведена су и посматрања метеорског потока Геминида („Meteorprogramm Geminids 1979"). Ради се о посматрачком програму који су заједнички реализовали астрономи-аматери из сјеверне Африке, Белгије, Југославије и СР Њемачке. Комплетан посматрачки материјал достављен је централи у Бону. Велику сметњу извођењу овог програма представљало је прилично лоше вријеме у том периоду (6. — 17. 12 1979.).

Приликом посјете делегације Републичке конференције Покрета „Науку младима" Омладинској истраживачкој акцији „Дервента 79" предавање за чланове астрономске секције одржао је Мухамед Муминовић, који је том приликом говорио о проблемима модерне астрономије.

Омладинска истраживачка акција „Дервента 79" је веома значајна за Клуб Покрета „Науку младима", првенствено

Сл. 1. Са припрема за ОИА

стога јер је послужила као припрема младих за истраживачки рад и као припрема за наредне смотре Покрета „Науку младима", али и зато што су приликом њеног организовања стечена драгоцјена искуства за даљи рад Клуба.

Марио Мацек

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

Брже од светлости? — У току протеклих десет година астрономи су открили четири вангаликтичка објекта чије су брзине експанзије привидно веће од брзине светлости. Три међу њима су квазари док је четврти, 3С 120, галаксија. У радио-подручју сваки од тих извора може да се раздвоји у најмање две компоненте које су међусобно удаљавају. Из угловне брзине раздвајања и процене даљине до објекта добијају се рачунски релативне брзине веће од брзине светлости.

Могућност да се ради о прецењеним даљинама због коришћења зависности даљине од црвеног помака (Хаблов закон) одпада због тога што је један од објеката галаксија за коју таква могућност није реална.

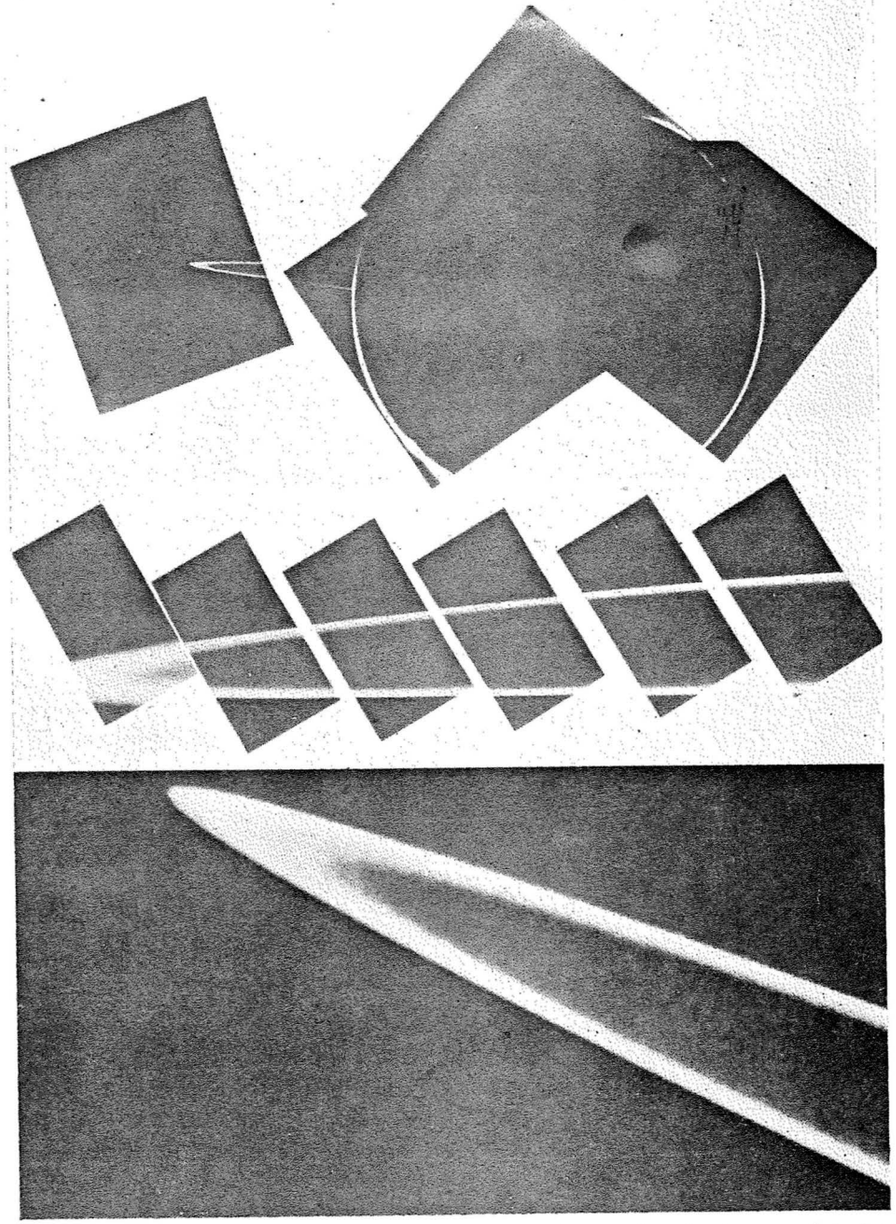
Друго тумачење које је било дато јесте да се ту ради о привидној брзини, слично ефекту брзог кретања светле зоне коју баца сноп светлости спорог померања на удаљену покретну позадину

Тај модел, међутим, не може објаснити посматрану структуру ова четири радиоизвора.

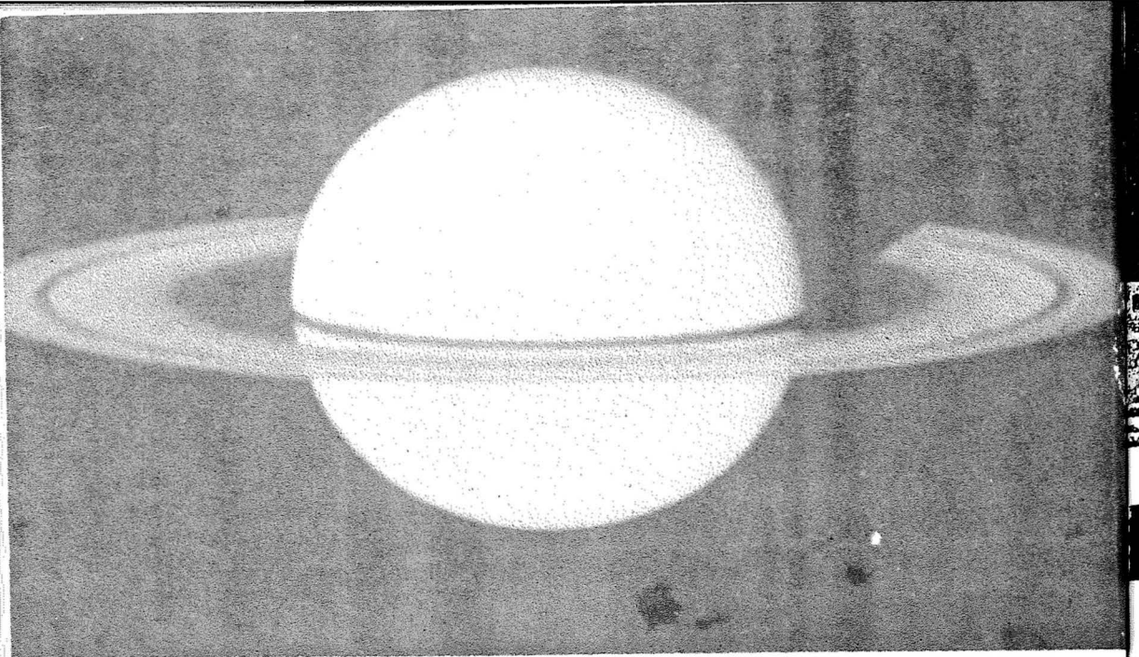
Модел који највише обећава је дао Мартин Риз из Института за астрономију у Кембрицу. Он је показао да средишњи делови извора који се крећу брзином блиском брзини светлости могу да створе створе илузију надсветлосних брзина за удаљеног посматрача због релативистичког ефекта дилатације времена.

Scientific American, августа 1980.

Мр Јелена Милојадов-Турин

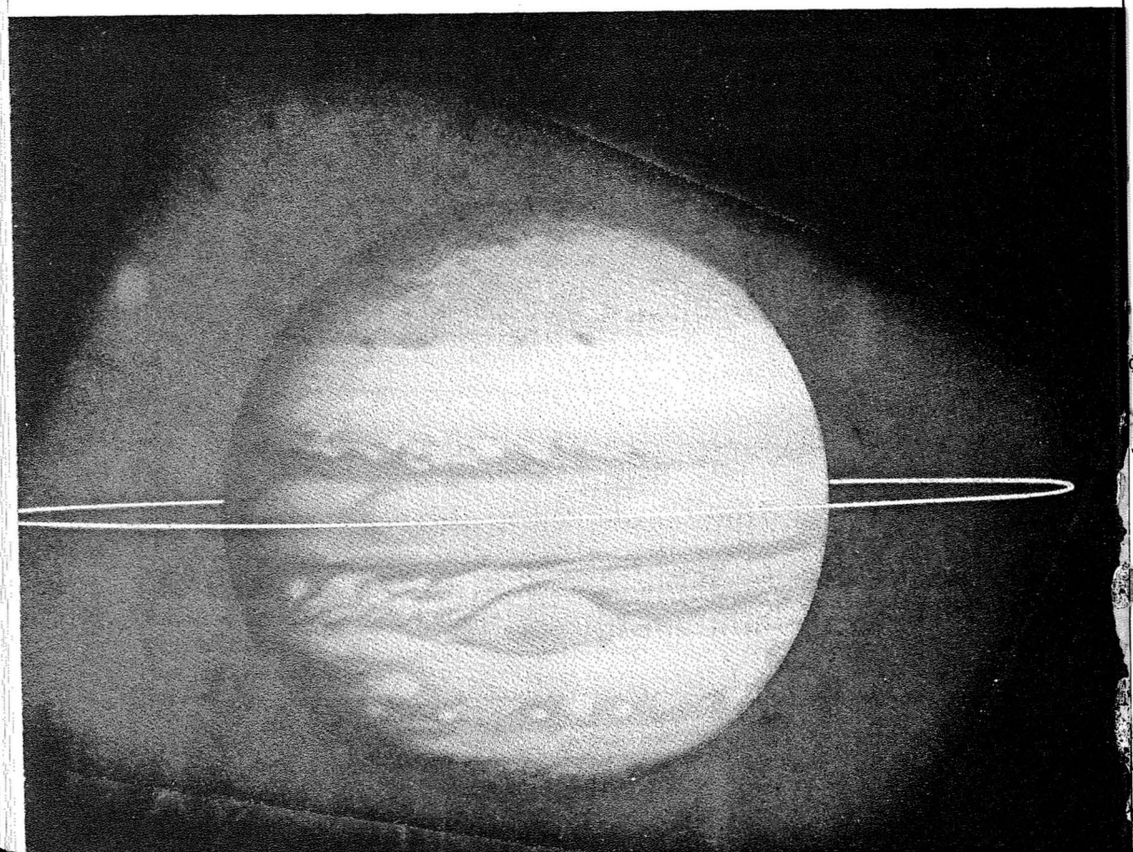


Сл. 1. Америчка космичка сонда „Војаџер 1" открила је постојање прстена око Јупитера. „Војаџер 2" снимио је овај прстен с високим раздвајањем 7. X 1979. са растојања од око 1,5 милиона километара. Прстен је од облака удаљен 55 000 км, широк је 6 000 км, дебео мање од 1 км. Зато га је веома тешко фотографисати. Ови снимци добијени су за време помрачења Сунца Јупитером.



Сл. 2. „Војаџер 1" снимио је 24. августа 1980. Сатурн са растојања од 100 милиона километара.

Сл. 3. На основу снимака „Војаџера 2" у сразмери је уцртан прстен преко Јупитера.



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

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

In memoriam:
ПЕРО М. ЂУРКОВИЋ
○
„ВОЈАЏЕР" ОТКРИВА САТУРН
○
НОВА ВАСИОНСКА ЗАГОНЕТКА
○
ПОЛЕТЕО „СПЕЈС ШАТЛ"
○
ШТА СУ АСТРОНОМИ ОТКРИЛИ У ДРУГИМ НАУКАМА
○
ИЗРАЧУНАВАЊЕ МОДЕЛА ЗВЕЗДЕ
○
ФОТОГРАФИСАЊЕ СЛАБИХ НЕТАЧКАСТИХ ИЗВОРА
○
„НЕСТАНАК" ЦРВЕНЕ ПЕГЕ
○
ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА
○
НОВЕ КЊИГЕ
○
НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

1981 2-3

ГОДИНА XXIX

КЊИГА VII

ПРИЛОГ: ПОСТЕР

Na ovom Vojadžerovom snimku Saturnove atmosfere na oko 60⁰ sev. širine jasno se vide pojasevi i formacije koje ukazuju na izražena konvektivna strujanja.

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXIX
1981 № 2—3
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Ин мемориам: *Перо М. Ђурковић* 21
Z. Borjan: *Novo o Saturnu* 26
Dr M. S. Dimitrijević: *Tajna objekta SS 443* 31
М. М. Новаковић: *Васиона у походе* 35
Проф. др Б. М. Шеварлић: *Шта су астрономи открили у другим наукама (II)* 42
Dr T. Angelov: *O sastavu i razvoju zvezda — II; Postupak za izračunavanje modela zvezda* 44
A. Tomić: *Fotografisanje slabih netačkastih izvora* 50
Lj. Jovanović: *„Nestanak" Crvene Pege* 52
Вести из Друштва 54
Нове књиге 56
Новости и белешке 57
Мало поезије 60

CONTENTS

In memoriam: *Pero M. Đurković* 21
Z. Borjan: *News about Saturn* 26
Dr M. S. Dimitrijević: *The Secret of SS 443* 31
M. M. Novaković: *The visit to space* 35
Prof dr B. M. Ševarlić: *What astronomers have discovered in other sciences. (II)* 42
Dr T. Angelov: *On the Structure and Evolution of Stars (II)* 44
A. Tomić: *Photography of weak and extended sources* 50
Lj. Jovanović: *„Disappearance" of the Red Spot* 52
News from Society „R. Bošković" 54
New books 56
News and notices 57
Some poetry 60

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ и Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 80. За иностранство 160. За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 50. Појединн број НД 20. Претплату слати у корист рачуна број 60806—678—6639

„Васиона" бр. 2—3 1981, година XXIX, књига VII, стр. 21—60, штампано септембра 1981 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 XXIX
1981 БРОЈ 2—3
БЕОГРАД

UDC 92:52 (091):52 (091)

In memoriam **ПЕРО М ЂУРКОВИЋ**

(1908—1981)

5. јануара 1981. год. преминуо је Перо М. Ђурковић научни саветник Астрономске опсерваторије у Београду, њен директор у пензији и један од оснивача астрономског друштва „Руђер Бошковић", Народне опсерваторије и Планетаријума на Калемегдану. Отишао је изненада подлегавши компликацијама насталим после повреда задобијених падом на леду. За све који су га познавали нестао је предани радник најшире активности, велики оптимиста а поврх свега један друг и пријатељ.

Перо М. Ђурковић је рођен у селу Српска Трнова (СР Босна и Херцеговина) 1908. године. Његов отац Максим био је први народни посланик у Босанском сабору и сарадник Петра Кочића. Гимназију завршава у Бијељини као ђак прве генерације Бијељинске гимназије. Наклоност да студира математику преовладава потискујући његову првобитну жељу да студира књижевност. 1932. године дипломирао је на Филозофском факултету у Београду на групи за математику. На Астрономску опсерваторију долази још као студент математике с јесени 1929. год. Било је то време интезивне изградње Опсерваторије на садашњој локацији у којој он најнепосредније учествује.

Упознао сам га 1960. године доласком на Астрономску опсерваторију у Групу за двојне звезде којом је тада руководио. Био сам изненађен његовом ванредном професионалном, популаризаторском и друштвеном активношћу. У то време, поред обављања редовних послова у матичној групи он руководи сређивањем замашног посматрачког материјала сакупљеног посматрањем Сунца у Међународној геофизичкој години. У сакупљању тог материјала, поред својих млађих колега, и сам је активно учествовао према програму и

организацији коју је такође сам поставио. Публикација Астрономске опсерваторије Бр. 11 резултат је те његове вишегодишње активности.

Тих 60-тих година значајан део своје активности посвећује и подизању Народне опсерваторије на Калемегдану. Ценећи једнако вредним професионални рад астронома и активности на популаризацији астрономије и стварању услова за развој кадрова он с ентузијазмом ради на обезбеђењу средстава за адаптацију Деспотове куле на Калемегдану у Народну опсерваторију. Активно учествује у оригиналним идејама адаптације неподесних просторија куле у радне просторије опсерваторије. Значајна је његова сарадња у решењима и заштите инструмената, који су морали бити постављени сагласно свим урбанистичким условима.

Не би погрешили много ако би рад и активности Пере Ђурковића на Астрономској опсерваторији у Београду поделили на два различита периода. Први период од 1929. до 1950. год. био је период његовог пионирског рада на организацији послова и разрешењу основних потреба једне модерне астрономске опсерваторије. Други период од 1950. до 1971. год. карактерише његов рад на ужем професионалном плану. Била је велика жртва одвојити половину свог радног века на пионирске послове организације служби, радећи све по мало и по потреби без могућности за већу личну афирмацију. Он то ради са заносом и вољом свестан важности тога посла за генерације које долазе.

Од 1932. до 1936. године у заједници са својим млађим колегама, ради на пословима израчунавања ефемерида и постепеном организовану појединих астрономских служби. Заједно са проф. Ф. Доминком организује службу времена и дужине а већ 1935. године даје поправљену вредност географске дужине Астрономске опсерваторије која је и данас у употреби. 1930. год. покренуто је издавање Билтена Астрономске опсерваторије и он је сарадник већ од првог броја. У периоду од рата активно се бави теоријским радовима о идентификацији малих планета, њиховим посматрањима и орбитама, као и посматрањима комета, проблематиком коју је специјализовао у Икпу током деветомесечног боравка 1935/36. године. 1938. године учествује у одређивању разлике географских дужина Астрономске опсерваторије и Војно—географског института на Калемегдану. Овај рад прекида у вихору рата.

1941. године је био заробљен и одведен у Немачку. Кратко време боравио је у Нирнбергу а затим у Хамелбургу. Ропство га међутим није спречило да ради. Са заносом младог човека он заробљеницима држи курсеве из области астрономије. Велика наклоност покојног Проф. Данића за астрономију настаје баш у овом заробљеничком периоду Пере Ђурковића. Одушевљен његовим предавањима он постаје ватрени љубитељ астрономије.

1945. године Ђурковић је поново у Београду и одмах се укључује у обнову Опсерваторије знатно оштећене у рату. Тај посао је трајао пуних пет година.

Пионирски посао организовања служби Опсерваторије наставља он већ 1947. године, када са професором Шеварлићем и покојним професором Бркићем организује код нас по први пут Службу географске ширине. У периоду од 1945 до 1950. год. врши меридијанска посматрања на малом пасажном инструменту и посматрања на зенит телескопу о чему сведоче публиковане бројне серије мерења. 1947. године ради, са својим блиским сарадницима, на одређивању латитуде Астрономске опсерваторије у Београду. Овај рад публикован је у Публикацијама Астрономске опсерваторије Бр. 4. 1951. године. Обављао је и метеоролошка мерења и вршио посматрања окултација.

Период његове уже професионалне оријентације почиње 1950. год. организацијом Службе двојних звезда којом руководи до пензионисања 1971. године бавећи се упоредо напорним посматрачким радом и теоријским проблемима из ове области. И у периоду његовог најужег опредељења он још једном налази времена за друге послове, испољавајући опет ванредне способности научне организације. Служба праћења активности Сунца на Астрономској опсерваторији у Београду која је образована у оквиру обавеза преузетих за

време Међународне геофизичке године под његовим је руководством. На сређивању тих резултата, сакупљаних од почетка 1957. до краја 1959. године затекао сам га доласком на Опсерваторију.

Поменимо и његову богату посматрачку активност на релативним мерењима положаја двојних звезда. За двадесет година оставио је за собом завидан број мерења: преко 3200. Током рада региструје и десет нових парова. Његов пар *DJU* 3 ≡ 13 *Vulpeculae* прави је посматрачки куриозитет са растојањем компонената 0".8 и привидним величинама 4.6—7.8. Пар је наишао на велико интересовање међу посматрачима у свету и данас се мери са несмањеним интересовањем. Ђурковић је посматрао најтеже парове свестан да су они најзанимљивији и најтраженији. Парови, које су друге опсерваторије због тежине избегавале мерени су у Београду. Овакав избор не само што га је сврстао у ред врхунских посматрача у свету већ је Астрономској опсерваторији у Београду прибавио високу репутацију. 60-тих година бави се проблематиком астрономске рефракције и из те области публикује неколико радова.

Изузимајући вредне посматрачке резултате оставио је за собом преко 40 научно—стручних радова, што несумњиво представља достојан прилог времену у коме је живео.

Био је члан Међународне астрономске уније и члан две комисије ове организације. Активно је учествовао на Конгресима математичара, физичара и астронома 1949. године на Бледу, 1954. у Загребу, 1960. у Београду, 1965, у Сарајеву и 1980. у Бечићима, као и на Националним конференцијама астронома. Октобра 1961. год. учествује као делегат на Симпозијуму поводом 250. годишњице рођења Руђера Бошковића у Дубровику, 1962. године на Симпозијуму поводом 75. годишњице Астрономске и метеоролошке опсерваторије у Београду (са три рада). Од међународних скупова поменимо његово учешће 1956. године на Саветовању Астросовјета АН СССР у Тбилисију о испитивању Сунца, затим учешће на V заседању Комитета МГГ у Москви 1958. године, где је руководио делегацијом Националног комитета МГГ Југославије, као и активно учешће на Конгресима МАУ: 1958. у Москви, 1964. у Хамбургу, 1967. у Прагу, 1970. у Брајтону и 1976. у Гренобл у. Такође је присуствовао и ванредном Конгресу МАУ 1973 у Варшави.

Поред неуморног рада на астрономским проблемима дао је и ванредан допринос популаризацији астрономије. Био је један од оснивача астрономског друштва „Руђер Бошковић" и међу оснивачима Народне опсерваторије и Планетаријума. Часопис „Васиона" објавио је већи број његових популарних чланака из разних области астрономије. Значајан допринос дао је и иницијативи подизања Хварске опсерваторије.

Од значајнијих функција које је обављао на Астрономској опсерваторији у Београду поменимо само две: од 1945. године до пензионисања на положају је шефа једне или више научних група а од 1965 до 1971. године и на положају директора Опсерваторије.

Био је познат друштвено—политички радник са активношћу у скоро свим сферама друштвено—политичког живота. Пуних 13 година био је генерални секретар Астрономског друштва „Руђер Бошковић" а 19 година члан Савета Основне школе „Велько Дугошевић". Годину дана био је на функцији управника Народне опсерваторије а две године обављао је функцију председника Друштва за бригу и старање о деци IX месне заједнице. Више пута биран је за члана Националног комитета за астрономију при Савезном одбору Друштва математичара, физичара и астронома, а учествовао је такође у раду Комисије за астрономију Републичког савета за координацију научне делатности и раду Управног одбора ЕТАН за организацију међународног симпозијума о физици и Сунчевим појавама. Био је члан СКЈ од 1946. године.

Само ванредно вредан човек могао је преузети на себе све ове обавезе. А он их је не само преузимао већ их је обављао са великим ентузијазмом, било да се радило о учешћу у раду неког међународног одбора, или пак раду савета основне школе. Волео је рад и уживао у њему.

Одласком у пензију његов интерес за астрономске проблеме не престаје. На Конгресу у Бечићима 1980. године он даје оригинална објашњења оријентисаности путања двојних звезда. Велики интерес показивао је последњих година и за акцију подизања нове висинске астрономске станице, саопштавајући два рада из области астроклиме.

У време одмора и рекреације боравећи у својој кући у Игалу предаје се великим задовољством сликању. Бројне уљане слике са мотивима са приморја украшавају данас дом његове породице потсећајући је да је поред тешког губитка супруга и оца изгубила не само заљубљеника звезда већ и романтично расположену душу уметника. *Г. М. Поповић*

* *

Перу Ђурковића упознао сам 1973. г. приликом мога запошљавања на Народној опсерваторији. Неке од његових радова читао сам раније и на основу њих стекао високо мишљење о њему као астроному.

Поред Ђурковића у Управном одбору Друштва били су Р. Данић, А. Кубичела и други. Зато ме је било помало и страх да ли ћу задовољити на послу. Захваљујући помоћи и подршци ове тројице другова тај осећај убрзо је нестао. Професор Данић давао је подршку мојим идејама често истичући да је наша опсерваторија институт у маломе. Кубичели и Ђурковића обраћао сам се у стручним питањима и од њих сам много научио.

Друг Перо, тако сам га ословљавао, посебно је инсистирао да се сваком задатку приђе одговорно, „као да је у питању најбољи научни рад". Често је говорио да треба једнако савесно радити и обичан извештај и стручно посматрање, без изузетака. Имао је велико поверење у младе. Не једном, истицао је да организован аматерски рад може бити користан за науку. Од сусрета са Ђурковићем посебно су ми остала у сећању следећа два.

Када сам другу Ђурковићу показао обиман посматрачки материјал Меркуровог пролаза преко Сунчевог диска 10.XI 1973. био је веома задовољан, обзиром да је добијен на малој опсерваторији и још од астронома приправника. Предложио је да га обрадим поступком који је он дао за помрачења Сунца. У том циљу проф. Данић је обезбедио набавку џепног рачунара. Након доста посла добио сам резултат, али са већим одступањем од очекиваног резултата. На захтев Ђурковића цео, иначе обиман поступак, поновио сам. Резултат је био исти и он је пристао да рад штампа у „Васиони". За време док је тај број „Васионе" био у штампи појаве се резултати посматрања исте појаве из САД, са такође великим одступањем истог знака. Веома расположен, друг Перо ми је то одмах јавио телефоном.

Други догађај везан је за рецензију мог првог рада о одређивању координата Сунчевих пега. У својству резензента, позове ме друг Перо једног дана себи кући, да заједно погледамо чланак. Отишао сам више поносан него спреман да рад браним, а он рече својим снажним гласом: „Ово ништа не ваља". Стане ми кнедла у грлу, па почнем ситним гласом да излажем идеју, како и зашто сам до ње дошао. После тога он ће опет снажним гласом: „Добро је. Тако ваља." Ја се тада сасвим збуним, а он ће мирно: „Ви верујете у ваљу идеју, а друге тек треба уверити." Затим ми скрене пажњу на могуће тешкоће у примени и предложи да рад допуним посматрачким подацима. За то није било времена и он пристаде да рад иде, рекавши: „Не би требало да га пустим али нека иде. Уверили сте ме у идеју."

Као уредник „Васионе" друг Перо ме је одмах ангажовао за помоћника, задуживши ме за прву селекцију аматерских посматрачких радова. (Члан Уређивачког одбора и формално сам постао две године касније.) Ом ме је научио коректурне знаке, израду шпигла, процењивање обима и друго. „Ово вас не учим да би мени помагали. Кад' тад' ово ће вам требати. Научите што пре."

Имао сам доста разговора са другом Ђурковићем у вези разних проблема из рада опсерваторије. Нисмо увек имали иста гледишта, а он је свој став упорно бранио. Међутим, увек када би му навели довољно контрааргумената, он би изменио своје мишљење. Није био искључив ни суј етан. Годишња скупштина (Конференција) од 22. XI 1980. била је последња коју је својим присуством увећао Перо Ђурковић. Знатно раније изабран је једногласно за почасног члана Друштва.

Крајем 1980. г. мале планете, које је 1936. и 1940. г. открио Перо Ђурковић, требало је да добију имена. По традицији, аутору открића припада част да даје имена. Перо Ђурковић ту част је пренео на своје колеге из Астрономске опсерваторије, желећи и тако да их стимулише на нове напоре а да с њима подели радост признања открића.

Наш, за децембар 1980. г. договорени разговор (за читаоце Васионе) о томе како је открио мале планете (бр. 1605 и 1700) и како је мала планета 1305 добила име по његовом сину, нажалост није остварен. Његова изненадна повреда и кратка а тешка болест у томе су нас спречили.

Перо Ђурковић био је веома привржен Астрономском друштву „Руђер Бошковић", његовој опсерваторији и планетаријуму, којима је несебично поклањао свој труд. Био је један од стубова Друштва, изузетних радних и моралних квалитета и тако такав остаће у сећању оних који су га познавали и са њим сарађивали. *А. Томић*

Имам тужну дужност* да се од друга Пере Ђурковића опростим у име Друштва математичара, физичара и астронома Србије, Астрономског друштва „Руђер Бошковић", као и у име Народне опсерваторије са Планетаријумом. Сви они дугују много Пери.

Дуго година је био у Управном одбору Друштва МФА, а две године и у Пленуму Савеза друштва МФА. Активно је учествовао на скоро свим конгресима југословенских математичара, физичара и астронома, као и националним конференцијама југословенских астронома и конгресима Међународне астрономске уније. Повеља заслужног члана коју је добио поводом тридесетогодишњице Друштва МФА Србије знак је признања за његов дугогодишњи рад у Друштву, већ од његовог оснивања 1948. г.

Био је такође веома активан у астрономском друштву „Руђер Бошковић", још од његовог оснивања. Био је члан Уређивачког одбора часописа (пре рата „Сатурн" а после рата „Васиона"). Дао је више чланака у „Васиони", а 1973. и 1974. године био њен одговорни уредник. Стално се старао за унапређење рада Друштва, било да је био члан Управног одбора, председник или генерални секретар (13 година). Прихватио се да, поред своје службене дужности, буде први директор Народне опсерваторије (1965).

И само оснивање Народне опсерваторије у многоме је плод његовог рада, а у време рестаурације Диздареве куле и њеног прилагођавања за рад Народне опсерваторије неуморно је бдио на радилишту. Важна је и његова улога при набавци Планетаријума (на 10. Сајму технике, 1966. године), адаптацији зграде за њега и отварању његовом за публику (1969. године, а после свечаности од 27. фебруара 1970. године редовно за београдске школе).

У оквиру рада Друштва, а и ван њега, на Коларчевом универзитету, у многим школама, по селима, за време одмора на мору, на прузи Брчко—Бановићи, свуда где му се указала прилика (чак и у заробљеничком логору!) држао је предавања из астрономије, несебично и не марећи за хонорар. Поред већег броја чланака у „Васиони", дао је такође више популаризаторских дописа у „Политици" и „Галаксији".

Осим озих стручних друштава, његовом друштвеном активношћу обухваћено је и више других друштава и институција. Никада није одбио да сарађује ако му се за то укаже прилика. Например 19 година је био члан Савета основне школе „Вељко Дугошевић", 2 године председник Друштва за бригу и старање о деци при 9. месној заједници итд. Златна плакета града Београда и више разних повеља и захвалница обележили су ову његову такође неуморну активност.

* Опроштајни говор на сахрани П. Ђурковића. *Б. Поповић*

IN MEMORIAM

The articles written by G.M. Popović, B. Popović and A. Tomić are devoted to the memory of Pero Đurković, well known yugoslav astronomer, the former director of the Astronomical observatory in Belgrade, the former director of the Popular observatory in Belgrade and the former editor of „Vasiona". Pero Đurković, double stars specialist, has published many papers about other subjects as well, including discovery of several asteroids. Pero Đurković died in January 1981.

UDC 523.46

NOVO O SATURNU

Zoran Borjan
Astronomsko društvo „R. Bošković",

U novembru 1980. godine bili smo svedoci još jednog podviga koji je učinjen ne samo na polju astronomije i astronautike, već uopšte i celokupne tehnologije. Reč je o najnovijem letu „Vojadžera" (Voyager) i viđenju planete Saturna. Ovo je prilika da izložimo kratak pregled nekih novih saznanja na osnovu kojih se dobija pomalo zapanjujuća slika o drugoj po veličini planeti u Sunčevom sistemu.

Sve što se znalo kao rezultat posmatranja u toku 300 godina, palo je u senku za dvadesetak dana u toku kojih je američka vasionska letelica „Vojadžer" obavila vrlo složen zadatak ispitivanja atmosfere Saturna, sastava i strukture njegovih prstena kao i satelita čija je struktura bila skoro nepoznata.

Saturn je oko stotinak puta masivniji od Zemlje, i oko tri puta manje mase nego Jupiter, koji je najveća planeta u Sunčevom sistemu. Gustina ovog giganta je oko 0,7 g/cm^3, što ga čini skoro dvostrukoređim od Jupitera ili Sunca. Zbog veoma brze rotacije (Period je 10 h i 39 m) spljoštenost planete je veoma izražena (11%). Saturn je na 10 puta većem odstojanju od Sunca nego Zemlja i zato od njega prima samo 1% od energije koju prima Zemlja.

STRUKTURA ATMOSFERE

Sa većih odstojanja Saturn izgleda kao svetlo žuta lopta ispresecana svetlim trakama. Iako se nije očekivalo mnogo detalja, ipak se dosta saznalo u pogledu Saturnovih fizičko-hemijskih karakteristika. Sa sigurnošću možemo reći da je Saturn znatno mirniji u poređenju sa Jupiterom. Aerosolni magloviti omotač, 80 km debljine, koji je skriven debelim slojem oblaka, difuzno odbija oko 50% energije koja dospe do Saturna. I Jupiter ima ovakav maglovit omotač. Međutim, on je manje debljine u odnosu na Saturnov, jer mu je atmosfera zagrejana do 125 K, za razliku od Saturnove čija je temperatura 97 K.

Oblaci koji su vidljivi i sa većih odstojanja, formiraju se znatno dublje u Saturnovoj atmosferi nego oblaci u Jupiterovoj atmosferi. Njih uglavnom čine kapljice kondenzovanog vodonika, metana i amonijaka, a mnoštvo snimljenih boja potiče od prisustva manjih količina ugljovodonika, sumpornih i fosfornih komponenata. Od prisutnih gasova iznad oblaka, a pod dejstvom sunčevog zračenja i naelektrisanih čestica formira se magličast sloj, u kome se nalazi veliki broj sićušnih čestica.

Ispod ovog sloja nalaze se Saturnovi oblaci, vrlo složene strukture i ponašanja. Uočljive su crvenkaste i tamne pege sa tačkastim obodima, anticiklonske cirkulacije, mali kovitlaci i talasaste pruge. Bliže ekvatoru Saturna karakteristične su uglavnom tanje i mirnije pruge koje daju vrlo lepu boju planeti, ali je struktura oblaka mnogo karakterističnija i dinamičnija na višim širinama.

U ekvatorskoj zoni uočava se crvena pega, čijim je posmatranjem i analizom utvrđeno da i Saturn kao i Jupiter ima postojanu ciklonsku aktivnost. No ovu, ili slične konfiguracije, je nešto teže zapaziti. One su većim delom skrivene veoma snažnim vetrovima. „Vojadžer" je značajno doprineo otkrivanju njihovih osobina.

Saturnovi vetrovi se bitno razlikuju od Jupiterovih. Ekvatorijalni vetrovi na Saturnu za razliku od Jupiterovih duvaju u smeru zapad—istok, tj. u pravcu rotacije planete i dostižu orgomne brzine od 1800 km/h. Zapanjujuća je snaga ovih vetrova, koji su 4 puta snažniji od Jupiterovih i duvaju u dvostruko širim zonama. Čudno je da Saturn, koji je hladniji od Jupitera, ima ovako intezivnu atmosfersku aktivnost.

Pored toga, sila kojom planeta deluje na oblake je dvostruko manja, a i jezgro Saturna je znatno manjih dimenzija. Smatra se da ovakvi efekti zavise od efikasnosti sa kojom ove planete pretvaraju energiju materijala koji izvire iz unutrašnjosti u energiju vetrova. Na obema planetama ovi vetrovi zaista se i pokreću snažnim kovitlacima, disipacijom, a često i direktnom predajom unutrašnje energije struji vetrova. Pa ipak, efikasnost ovih procesa je različita za Saturn, Jupiter ili Zemlju, zbog čega se razlikuju i aktivnosti njihovih atmosfera.

Ono što je i ranje bilo neobično za naučnike je činjenica da i Saturn i Jupiter zrače više energije od one koju primaju od Sunca. To je i ovom prilikom potvrđeno. Pretpostavlja se da je veći deo ove toplote verovatno toplota koja je zaostala u jezgru još od vremena formiranja planete. Iako Saturn zrači manje energije od Jupitera, smatra se da je kod Jupitera ipak njen veći deo baš ova zaostala toplota, što se ne može reći u potpunosti i za Saturn. Prema podacima sa Pionira Saturn zrači 2,8 puta više energije od one koju prima, dok je za Jupiter taj odnos 1,7. Možda bi ova razlika u količini izračene energije u okolni prostor mogla biti i odgovor na pitanje o različitoj aktivnosti vetrova ove dve planete.

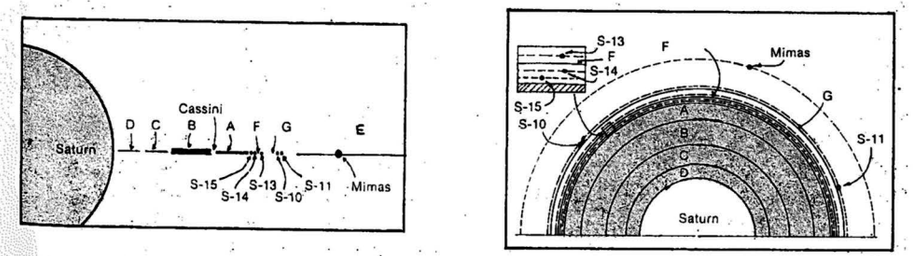
Postoji još jedna protivurečnost. Dok se za Jupiter može pretpostaviti da zrači toplotu usled hlađenja, dakle toplotu koja potiče još iz Sunčeve magline, za Saturn to nije u potpunosti mogućno jer nije toliko masivan. Zato neki teoretičari uzimaju i mogućnost oslobađanja toplote iz fuzionih procesa (?) kojim se iz vodonika stvara helijum. Tako bi se objasnila dodatna količina toplote koja se izlučuje iz njegove unutrašnjosti. Pretpostavlja se da su se ovakvi procesi odigrali pre 2,5 milijarde godina.

U cilju daljeg ispitivanja ove pretpostavke, instrumentima „Vojadžera" je izmeren i odnos helijuma i vodonika na Saturnu. Pokazalo se da je taj odnos isti kao i na Jupiteru i na Suncu i iznosi 1:10. Međutim, ako je došlo do stvaranja helijuma baš fuzijom iz vodonika, onda bi za Saturn taj odnos ipak morao biti manji. Uzima se i mogućnost da teorijski modeli koji opisuju fuziju nisu dovoljno tačni za tako ekstremne temperature i pritiske kojima je možda bio podvrgnut vodonik.

SATURNOVI PRSTENI

Saturnovi prsteni nisu jedinstvena pojava ni u svemiru ni u našem planetnom sistemu, iako se do nedavno tako mislilo. Prema procenama gornja granica mase svih prstena može biti desetomilioniti deo mase Saturna. Sa fotografija se vidi da su oni različitih boja. Uglavnom preovlađuju crvenkasti, žućkastosmeđi ili braonkasti tonovi. U infracrvenim oblastima spektra otkriveno je da su neki pojasevi od leda. Naime, njihova boja potiče od primesa (bogatih energijom) iz magnetosfere čijem su stalnom dejstvu izloženi kristali leda.

Prsteni su sastavljeni uglavnom od parčića leda čija veličina može da se kreće od veličine čestice smoga, do veličine kuće. Svi oni obilaze Saturn po sopstvenim orbitama. Prema jednoj hipotezi, prsteni su nastali raspadanjem objekata koji su prolazili blizu planete još u vreme njenog formiranja. Druga pretpostavka kaže da je taj materiajl poreklom sa samog Saturna, i da ga čine



Sl. 1. a, b. Shematski prikaz Saturnovih prstena „sa strane" (a) i „odozgo" (b). Naznačeni su i položaji novootkrivenih satelita.

čestice čija koncentracija, ili moment impulsa verovatno nisu bili dovoljni za obrazovanje jednog posebnog satelita. Zato se materijal i rasuo po orbitama oko Saturna, u zavisnosti od kinetičke energije koju su čestice posedovale. No, sigurno je da ovi prsteni potiču iz vremena samog stvaranja Sunčevog sistema. Možemo tvrditi sa sigurnošću da komadi leda, veličine tenis lopte koji kruže u B-prstenu na temperaturi od nekih 70—75 K, postoje još iz davnih vremena rađanja Sunca i njegovih planeta.

Prema klasičnoj podeli, Saturnov prsten se sastoji iz tri glavna podprstena: A, B i C (vidi sliku 1). Međutim na snimcima se pokazuje da je svaki od njih podeljen na stotine užih, čija je širina svega nekoliko kilometara, koliko je zapravo i bila razdvojna moć kamera na „Vojadžeru".

Ova krajnja heterogenost u sastavu svakog od prstena zbunjuje astronome, a narušava i dosadašnju teoriju kojom su opisivana njihova kretanja. Prema teoriji, glavni uzrok u pravilnom rasporedu osnovnih prstena je gravitaciona rezonancija sa većim satelitima. Usled toga verovalo se da i njihov materijal leži u jednoj ravni oko Saturna. Međutim, sada kada je otkriveno na stotine i stotine prstena u okviru svakog od glavnih, sistemi jednačina koji bi eventualno opisivali formiranje svakog od njih, toliko su složeni da rešenja imaju malo smisla. Malo je i satelita sa kojima bi se tako veliki broj prstena našao u gravitacionoj rezonanciji.

Jedno od najvažnijih pitanja odnosi se na veličinu materijala od kojeg su prsteni sačinjeni. Radi toga je izvršeno nekoliko radio-eksperimenata sa ciljem da se utvrde promene radio-zračenja nastale na materijalu prstena, a potom su ti podaci na Zemlji bili obrađivani. Tako je procenjena veličina čestica koje ih čine.

„Vojadžer" je u toku stalnih manevara vršio snimanje iz različitih uglova. Jednom su prsteni bili snimljeni sa osvetljene strane Saturna, zatim su vršena snimanja kroz same prstene, kao i delove prstena koji se nalaze u senci. Veliki ledeni komadi su svetlih tonova kada se posmatraju sa osvetljene strane, dok su na snimcima u senci Saturna potpuno tamni. Vrlo su karakteristične male ledene čestice reda veličine talasne dužine svetlosti. Prilikom posmatranja sa osvetljene strane one su potpuno nevidljive, ali u senci svetlucaju zato što rasipaju svetlost više u pravcu od izvora nego prema njemu (videti sliku na 4. str. korica).

Radio-eksperimenti su predstavljali analizu odbijenih radio-talasa na dvema precizno odabranim talasnim dužinama. Pri tome su korišćene metode rasipanja na materijalu, što omogućuje procenu veličine čestica i grumena u prstenima. Sigurno je da su najverovatniji uzrok ovakve raznolikosti prstena mali sateliti, čiji su prečnici svega do 50 km. Njih je nemoguće otkriti čak i letilicom kao što je „Vojadžer". Ovi stateliti—asteroidi kao da se „udružuju" čineći vrlo uske prstene. Verovalo se da su oni uređeni dejstvom dva nešto masivnija satelita koji se kreću spoljnjem i unutrašnjem obodu. Njihova eventualna uloga je najbolje data modelom *F*-prstena koji u ovu svrhu može predstavljati opšti model svih Saturnovih prstena.

D-prsten je prvi prsten sa unutrašnje strane prema Saturnu. Njegovo postojanje se predviđalo i na osnovu podataka zemaljskih posmatranja. Međutim, „Vojadžer" je registrovao izvesno rasejanje radio-talasa, što nedvosmisleno potvrđuje prisustvo manje količine materijala. To su verovatno sasvim sićušne čestice, koje potiču iz prstena *C*, sa kojim se *D* graniči. Sa unutrašnje strane, on kao da se stapa sa Saturnovom atmosferom. Pretpostavlja se da je gasoviti materijal verovatno nastao oticanjem preko procepa koji odeljuje dva prstena. Za ovaj procep se veruje da je jedna od gravitacionih rezonancija u prstenastom sistemu. Materijal dalje otiče u Saturnovu atmosferu po spiralnim putanjama zbog privlačnog dejstva planete.

C-PRSTEN je na snimcima uglavnom taman, ali je senka koju baca na Saturn nešto svetlijeg tona. Međutim, kada je snimljen ispod ravni prstena, bio je svetliji od B-prstena kao najsvetlijeg od svih. Radio-merenja daju podatak da je prosečni prečnik komada koji ulaze u sastav oko jedan metar. Takođe je zapaženo da su procepi u *C*-prstenu pravilno raspoređeni i da postoji jedan sasvim tanak prsten, pomalo ekscentričan i neravnomerno osvetljen po obodu.

B-PRSTEN je najširi, najsvetliji i istovremeno najneprozirniji od svih ostalih. Od *C*-prstena je odvojen širokim tamnim procepom, dok je od *A*-prstena odeljen još ranije uočenom

tzv. Kasinijevom pukotinom. Sastoji se od veoma velikog broja (nekoliko stotina) tankih, svetlih i tamnih podprstena, čije smenjivanje nije u nekom naročitom pravilnom redosledu. Veoma ih je teško uočiti jer se po sjaju razlikuju za samo 10—30% od prosečnog sjaja celog prstena. Ako se snimi ispod ravni prstena, B-prsten je skoro potpuno taman, sa svega nekoliko svetlijih, sasvim uzanih traka. To je malo neobično, sa obzirom na činjenicu da se njegova senka sasvim jasno vidi na Saturnu, što govovri o njegovoj neprozirnosti.

Na snimcima načinjenim u trenutku kada je „Vojadžer" bio najbliže Saturnu, bili su primećeni tajnstveni valjkasti stubovi u *B*-prstenu. Oni se kreću po njegovom obodu u direktnom smeru rotacije i često prelaze preko uzanih, svetlih ili tamnih traka *B*-prstena. Tamniji su za svega 5—10% od oblasti iznad koje se kreću. „Vojadžer" ih nije mogao snimiti ispod površine prstena ali su se zato ponovo pojavili u senci Saturna.

Veoma je značajno da se ovi stubovi kreću upravo na onom rastojanju na kome je brzina rotacije čestica vrlo bliska brzini rotirajućeg magnetnog polja. Ova činjenica je bila u prvi mah zanemarena pa se mislilo da duguljasti objekti imaju neke posebne veze sa samim *B*-prstenom. Nakon detaljnih analiza sa sigurnošću je utvrđeno da stubovi rotiraju sa magnetnim poljem oko planete a ne sa česticama prstena. Veruje se da se sastoje od naelektrisanih čestica koje su „olakšane" magnetnim poljem, čije se kretanje pokorava zakonima magnetne dinamike.

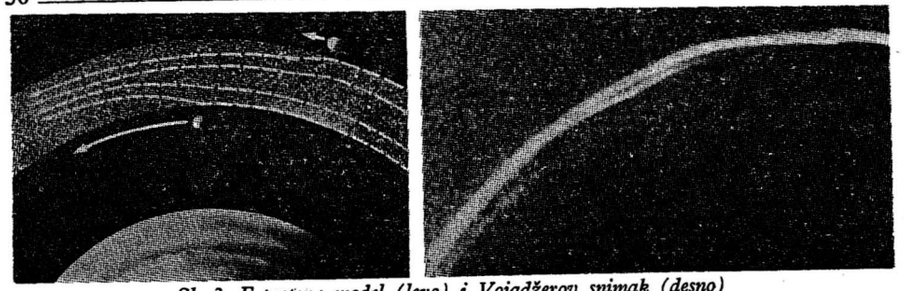
Kasinijeva pukotina je naročito uočljiv prekid u sistemu prstena, koji deli *B* od *A*-prstena. Unutrašnja ivica se nalazi u gravitacionoj rezonanciji sa Saturnovim satelitom Mimasom, a spoljna sa Japetom. Široka je oko 400 km. Sa osvetljene strane, pukotina je tamna otprilike kao i *C*-prsten i ima dosta plavičastih tonova. Kada se posmatra ispod ravni prstena ona ima svetlu boju. Pošto je i u senci tamna, može se zaključiti da je sačinjava sasvim mali broj čestica (sl. 2.). Radio-eksperimenti predviđaju granule materijala sa prečnikom do 10 metara.

Ono što je neobično je to, da Kasinijeva pukotina to u stvari i nije, jer se sastoji od četiri prilično široke trake, koje su odeljene uskim procepima za koje se misli da su „taktovi" između gravitacionih rezonancija. Jedan od prstena u Kasinijevoj pukotini je sasvim tanak i ekscentričan, a u sastavu ostalih se nalazi oko 60 uskih, tamnih pruga. Svi oni se nalaze nešto *ispod ravni* ostalih Saturnovih prstena, zbog čega ih i ne vidimo prilikom posmatranja sa Zemlje. Pruge kojima se graniči sa *A* i *B*-prstenom su sasvim tamne odakle god ih gledali, pa se misli da su verovatno stvarno prazne.

A-PRSTEN najviše odgovara slici koju vidimo sa Zemlje od svih Saturnovih prstena. Veoma je širok i sastoji se od velikog broja podprstenova. Nekoliko veoma uskih verovatno je nastalo usled gravitacionih rezonancija, kao i široka, tamna pukotina nazvana Enkeova. Na visini od 800 km iznad spoljnjeg oboda, po veoma pravilnoj putanji kruži petnaesti Saturnov satelit *S*-15. U senci Saturna spoljni obod prstena iznad kojeg kruži *S*-15 je veoma svetao, što navodi na zaključak o tome da sadrži sasvim sitne čestice.

F-PRSTEN se nalazi malo dalje od A-prstena. To je uzan i pomalo ekscentričan prsten koga je otkrio još „Pionir 11". On leži između satelita *S*-13 i *S*-14, dva mala objekta sa kojima kruži istom brzinom oko Saturna. Telo koje bi zbog sudara eventualno napustilo pojas E-prstena, bilo bi pod dejstvom jednog od ovih satelita vraćeno nazad u prsten. Zbog toga je značajan kao model za sve uske prstene Saturnovog sistema. Naime, na njegovom primeru bi se moglo zaključiti da mali sateliti, kružeći ivičnim delovima prstena, mogu „ograditi" i kontrolisati kretanje materijala. Naučnike je ova specifična uređenost podsetila na skupljanje stada pomoću psa ovčara, pa su ovaj slučaj duhovito nazvali „igrom ovčara i stada". (Sl. 3.)

F-prsten nije ravnomerno osvetljen duž celog obima. Pri većoj razdvojonoj moći kamera pokazalo se da je podeljen na tri uska, međusobno upletena vlakna, sa mnogim petljama i zavojima. Jedno od tih vlakna na nekim mestima prelazi preko druga dva, li se čak upliće sa njima. Predpostavlja se da električne i magnetne sile koje utičnu na ekscentričnu putanju stubova u *B*-prstenu, utiču i na čestice manjih dimenzija u *F*-prstenu i da ih odbacuju od većih komada materijala.



Sl. 3. F-prsten; model (levo) i Vojadžerov snimak (desno)

Ovo su potvrdili i eksperimenti kojima je izmereno da se oko polovina energije koju poseduju naelektrisane čestice iz magnetosfere apsorbuju baš u spoljnjem obodu ovog prstena. To nas navodi na zaključak da se dospele čestice u ovoj oblasti pokoravaju novom režimu kretanja. Ovo je još verovatnije uzmu li se u obzir fotografije snimljene u senci Saturna na kojima se *F*-prsten vidi kao veoma sjajan. To nedvosmisleno potvrđuje prisustvo sićušnih čestica, koje su sigurno naelektrisane u uslovima snažnog dejstva električnih i magnetnih sila.

G-PRSTEN je još jedan od prstena koje je otkrio „Vojadžer". To se desilo sasvim slučajno, tako što mu je senka pala na satelit *S*-11, koji se nalazi na unutrašnjem obodu prstena. Rotacija spoljnog dela ovog prstena poklapa se sa rotacijom satelita *S*-10. Toliko je tanan da se ne može uočiti ni sa sunčane ni sa tamne strane Saturna bez upotrebe posebne tehnike snimanja i obrade podataka.

Daleko od svih nalazi se i *E*-PRSTEN, otkriven 1979. god. Veoma je svetle boje na orbiti Encelada, a prostire se do odstojanja od devet poluprečnika Saturna. Smatra se da mu je debljina nekoliko stotina kilometara i da je Encelad mogući izvor materijala u ovom prstenu. Registrovan je tek kada je „Vojadžer" napuštao Saturn.

Samo objašnjenje ekscentričnosti orbite *F*-prstena, kao i putanje valjkastih stubova u *B*-prstenu usledilo je nakon radio-eksperimenata u kojem su detektovane kratkotalasne električne munje, sa snagom bliskom onim na Zemlji. Registrovana su i po milion puta snažnija električna praženjnja. Ovo je bilo takođe uočeno prilikom napuštanja Saturna. Ne bismo mogli predpostaviti da je izvor ovih munja sama planeta, iako bi talasne dužine na kojima se vrši pražnjenje odgovarale munjama u Saturnovoj atmosferi.

Saturnova jonosfera ima sposobnost potpune apsorcije bilo kakve radio-emisije, zbog čega se njegovi oblaci isključuju kao mogući izvor munja. To znači da su prsteni jedini izvor ovih električnih pražnjenja, i upućuje na činjenicu da oni poseduju sopstvena električna polja u kojima se odvija kretanje naelektrisanih čestica. Oni se nalaze u uslovima stalnih sudara, što uslovljava električno pražnjenje.

S druge strane, paradoks predstavlja vrlo retka atmosfera, koja ne bi bila u stanju da proizvede tako snažne munje. Sigurno je da sa otkrivanjem sopstvene električne aktivnosti prstena i njihove interakcije sa magnetosferom može dobro da se objasni ekscentričnost pojedinih prstena u zavisnosti od sastava, kao i druge anomalije koje se javljaju.

Nadamo se da se misija „Vojadžer-2", koji će se u avgustu ove godine naći u blizini Saturna, doprineti otkrivanju novih tajni koje skriva ova planeta.

LITERATURA:
„*Astronomy*", Novembar 1980 (93—97 str.), „*Astronomy*", Januar 1981 (9—22 str.)
„*Astronomy*", Februar 1981 (9—22 str.), „*Sky & Telescope*", januar 1981

NEWS ABOUT SATURN

Z. Borjan

A report on the discoveries made by „Voyager" during the flight to Saturn is presented.

UDC 523.842: 523.874 (021.3)—128(091)

TAJNA OBJEKTA SS 433

Milan S. Dimitrijević
Institut za primenjenu fiziku, Beograd

Kako objasniti prirodu tajanstvenog objekta čije emisione linije imaju veliki crveni i plavi pomak u istom spektru?

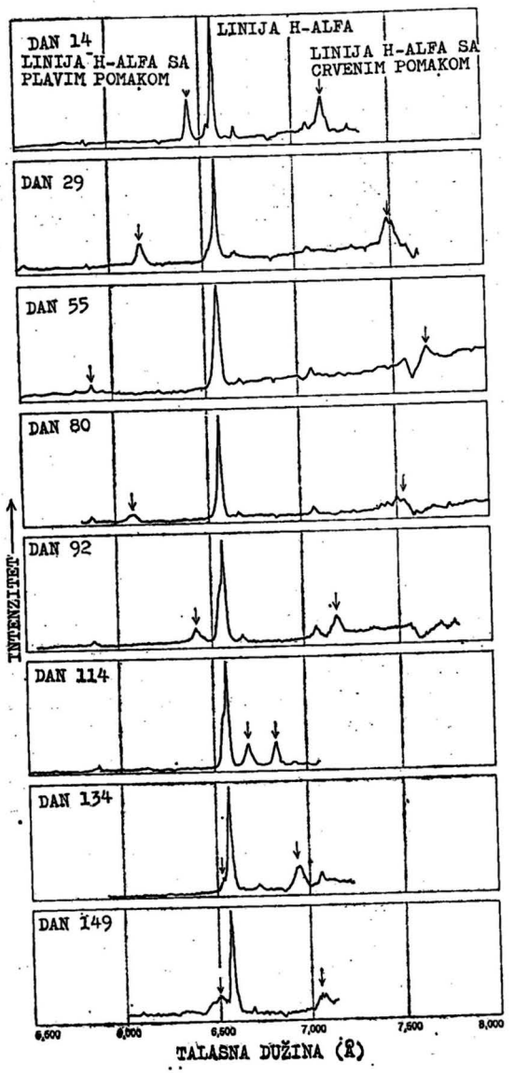
Posmatrački materijal koji se u zadnje dve godine nakupio o objektu poznatom po katalošKoj oznaci *SS* 433, stavlja ga u red jedinstvenih pojava u ovoj našoj Vasioni, u kojoj, s obzirom da je ispitivanju dostupno više od milijardu galaksija a samo Mlečni Put ima 100 milijardi zvezda, pojam „jedinstvenosti" teško da može da se upotrebi. Naime, ovaj zvezdoliki „stanovnik" naše Galaksije ima jedinstveni spektar kakav do sada nije posmatran. U njemu se jedne iste linije javljaju nepomerene i pomerene stotine angstrema prema dužim i prema kraćim talasnim dužinama.

Istorija stvaranja predstave o objektu *SS* 433 puna je neobičnosti kao i sam objekat, koji je u protekle dve decenije više puta nezavisno otkriven. Neke od njegovih čudnih osobina registrovane su u različitim oblastima spektra, ali su tek nedavno astronomi sastavili sve delove mozaika u jedinstvenu i zaprepašćujuću celinu. Čovek je prvi put saznao za postojanje objekta *SS* 433, kada su u ranim šezdesetim, astronomi Case Western Reserve Univerziteta sproveli sistematsko osmatranje izvesnih tipova slabih zvezda u blizini centralne ravni naše Galaksije. Cilj ovog istraživanja, bio je pronalaženje zvezda u čijim se spektrima vide emisione linije, izuzetno važne za dijagnostiku zvezdane plazme. Na osnovu oblika ovakvih linija mogu se odrediti temperatura na posmatranoj zvezdi, njena gravitaciona konstanta kao i hemijski sastav zvezdane plazme. Na jednoj od fotografskih ploča, na kojoj je bio snimak dela Mlečnog Puta u sazvežđu Orao, nađeno je više slabih zvezda sa emisionim linijama. Astronomi Bruce Stephenson i Nicholas Sanduleak, objavili su 1977. spisak objekata sa emisionim linijama, i 433. objekat na njihovoj listi bio je zvezda danas poznata kao *SS* 433. Ova zvezda 14-te prividne veličine, više od 1000 puta slabijeg sjaja od zvezda koje se vide golim okom, ničim nije privukla njihovu pažnju. Dalja istraživanja mogla su da budu stimulisana još 1975. kada je Lawrence Krumenaker sa iste opservatorije, objavio spisak zvezda sa emisionim linijama, koji je uključivao zvezdu *SS* 433. Nažalost koordinate koje je on dao za *SS* 433 bile su pogrešne, tako da objekat nije mogao biti pronađen čak i da je pobudio nečiju radoznalost.

U isto vreme, radio-astronomi u Kembridžu sastavili su listu izvora-radio zračenja otkrivenih na nebu, poznatu kao Četvrti Kembridžski katalog. Većina radio-izvora u ovom katalogu bili su ekstragalaktički objekti kao što su galaksije i kvazari. Radio-emisija zvezda naše galaksije, suviše je slaba da bi se detektovala prilikom jednog takvog ispitivanja. Zato se pretpostavljalo da se snažan radio-izvor, pronađen u sazvežđu Orao i registrovan kao 4*C* 04.66, nalazi izvan naše Galaksije. Ipak, koordinate ovog objekta nisu bile precizno određene tako da se nisu poklapale sa položajem *SS* 433. Razlog tome je verovatno činjenica da se i radio-izvor 4*C* 04.66 poklapa sa mnogo većim radio-izvorom koga je G. Westerhout sa Univerziteta u Merilendu pedesetih godina katalogizirao kao *W* 50. Struktura i spektar radio izvora *W* 50 naveli su astronome na pretpostavku da je to difuzni ostatak eksplozije supernove koja se odigrala pre 10000 godina.

Objekat *SS* 433 bio je još jedanput otkriven, ovaj put kao izvor X-zračenja. To je još jedna čudna osobina ovog objekta, pošto je izuzetno mali broj zvezda identifikovan kao izvor X-zračenja, mada ostaci supernovih često emituju u X-području spektra. U ranim 70-tim, dva Zemljina satelita zabeležila su emisiju X-zraka iz područja Sazvežđa Orla i izvor sada poznat kao *SS* 433 još jednom je dospeo u katalog i dobio opet novo ime. Naučnici koji su obrađivali podatke dobijene pomoću satelita Uhuru, označili su ga 4*U* 1908+05 (4*U* je oznaka četvrtog Uhuru kataloga a brojevi predstavljaju grube koordinate objekta). Istovremeno, grupa engleskih naučnika koja je obrađivala podatke sa satelita Arijel, označila ga je *A* 1099+04.

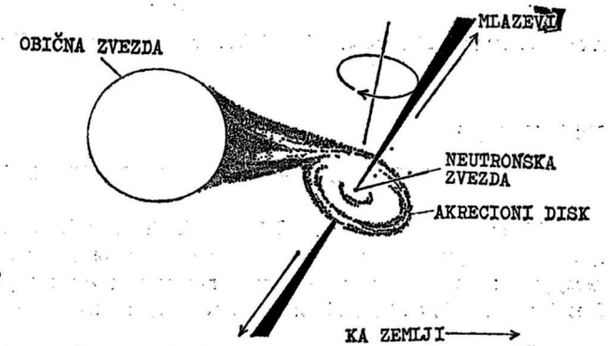
Sinteza svih ovih posmatranja počela je 1978. godine kada je grupa kanadskih radio-astronoma na čelu sa E. Seaquistom utvrdila da je objekat *SS* 433 radio-izvor. Istovremeno, grupa engleskih i australijskih astronoma na čelu sa ser Martinom Rajlom iz Kembridža, ustanovila je da se položaj radio izvora *W* 50 poklapa sa položajem optičkog objekta 14-te zvezdane veličine. Ovaj zaključak je iste godine potvrđen u Australiji, gde su astronomi Clark i Murdin izuzetno precizno odredili koordinate objekta *SS* 433 i *W* 50. Konačno, veza sa izvorom X-zračenja je ustanovljena kada su obrađeni podaci sa satelita HEAO—2. Clark i Murdin su krajem 1978. objavili kratku belešku o začudujućoj koincidenciji zvezde sa emisionim linijama u spektru, snažnog izvora X—zračenja, i izvora radio-zračenja pri čemu se sva tri izvora precizno poklapaju sa centralnim delom ostatka jedne supernove.



Sl. 1 Izabrani spektri objekta SS 433 dobijeni u različitim trenutcima ciklusa od 164 dana

Septembra 1978. astronom Bruce Margon sa Lick opservatorije snimio je emisioni spektar objekata *SS* 433. Na njegovo veliko iznenađenje u spektru su bile prisutne intezivne emisione linije njemu nepoznatog porekla. Kako će se neka linija pojaviti u spektru zavisi od temperature i zastupljenosti određenog elementa u zvezdanoj plazmi. Ono što je zbunjivalo Margona bio je intezitet nepoznatih linija. One su bile samo nešto manje intezivne od vodonikovih linija pa bi mogle da pripadaju samo spektru elemenata čija je zastupljenost nešto manja od vodonika. Međutim, pošto se zvezdana plazma sastoji od 90% vodonika, takvog elementa nema. Jedino objašnjenje bilo bi da su vodonikove linije pomerene usled Doplerovog efekta ali rezultat koji se tada dobijao zbunjivao je. Naime, pomak najintezivnije linije bio je takav da je odgovarao brzini od 40 000 km/s što je više od 10 procenta brzine svetlosti. Zvezde sa takvim brzinama nisu nikada posmatrane u našoj Galaksiji, pošto je već brzina od nekoliko stotina km/s dovoljna da je zvezda napusti.

Ali to nije bilo poslednje iznenađenje koje je objekat *SS* 433 priredio Margon-u. Posle nekoliko noći on je ustanovio da su se linije u spektru znatno pomerile. Ako bi Doplerov efekat bio objašnjenje pojave neobičnih linija, veličina promene položaja linija bi značila da je *SS* 433 za nekoliko noći promenio brzinu za 5000 km/s. Osim toga linije se nisu pomerale na isti način. Neke su se pomerile ka dužim a neke ka kraćim talasnim dužinama. U tom momentu postalo je jasno da je u pitanju trenutno jedan od najzagonetnijih objekata u Vasioni. Tada je na Lick opservatoriji počelo sistematsko praćenje objekta koje je dalo sledeće rezultate. Sve glavne emisione linije bile su utrostručene, i to tako da je jedna komponenta imala nepomerenu talasnu dužinu, druga crveni a treća plavi pomak. Položaj pomerenih komponenti se menjao i to tako da se naprimer jedna od linija sa crvenim pomakom za 30 dana pomakla za 70 nm, što bi u posmatranom slučaju odgovaralo promeni brzine sa 20 000 km/s na 50 000 km/s. Ako prihvatimo tumačenje nastanka zagonetnog spektra pomoću Doplerovog efekta sledilo bi da gas koji emituje spektralne linije neutralnog vodonika ne može imati temperaturu veću od 20 000 K, jer bi vodonik bio jonizovan. Ali, mehanizam koji ubrzava gas do tako velikih brzina morao bi da ga zagreje do visokih temperatura. Ako bi na primer kinetička i termalna energija vodonika bile jednake, gas bi pri posmatranim brzinama morao da ima temperaturu od 30 milijardi stepeni.



Sl. 2. Model objekta SS 433

Ipak, teoretičare nisu zbunjivali svi ovi paradoksi i uskoro su Andrew Fabian i Martin Rees iz Kembridža pretpostavili da se posmatrane pojave mogu objasniti ako centralni objekat izbacuje dva mlaza gasa u suprotnim smerovima. M. Milgrom iz Izraela je osim toga predpostavio da kretanje spektralnih linija mora biti periodično. I zaista, posle dvogodišnjeg posmatranja, ustanovljeno je da se spektralne linije objekta *SS* 433 pomeraju periodično sa ciklusom od 164 dana. Na osnovu analize dobijenih podataka ustanovljeno je da tajanstveni centralni objekat izbacuje u suprotnim smerovima dva mlaza gasa brzinom od 78 000 km/s što je 26 procenata brzine svetlosti. Zašto baš

ova brzina a ne neka druga? Odgovor može biti u činjenici da je ova brzina bliska brzini potrebnoj da se napusti površina neutronske zvezde.

Ako je *SS* 433 neutronska zvezda, period od 164 dana verovatno nije period rotacije zvezde. Najverovatnije je da osa duž koje se kreću dva mlaza gasa vrši sa ovim periodom precesiju oko ose rotacije zvezde, kao što čigra izvedena iz ravnotežnog položaja vrši precesiju oko prvobitne ose rotacije.

Ali gde je izvor materijala od koga su formirani mlazevi? To bi mogla biti obična zvezda sa koje neutronska zvezda privlači vodonik. I zaista ova pretpostavka je potvrđena spektroskopskim posmatranjima. Utvrđeno je da se i „nepomerene" emisione linije ciklično pomeraju sa periodom od 13 dana i amplitudom koja odgovara kretanju od 70 km/s kao i da potiču od pratioca neutronske zvezde koji se po svemu sudeći ne razlikuje mnogo od našeg Sunca.

Daljina od objekta *SS* 433 procenjena je na oko 13 000 svetlosnih godina što znači da ga u kosmičkim razmerama možemo smatrati našim susedom. Ovaj objekat pruža veličanstveni prizor nekome ko mu se približava s obzirom da mlazevi gasa zrače u vidljivom području na dužini od 10 milijardi kilometara što je dva puta duže od celog Sunčevog sistema.

Mada se čitaocu može učiniti da su sada sve tajne objekta *SS* 433 rešene, on još uvek predstavlja veliku zagonetku. Koji mehanizam ubrzava gas do tako ogromnih brzina? Odakle se dobija fantastična energija (procenjena na 10^{32} Watt) potrebna da bi se proces održavao? Zašto je ubrzani gas tako hladan? Koji proces usmerava gas u uski mlaz? Zašto do sada nije nađen ni jedan sličan objekat? Sve su to pitanja koja ovaj objekat stavlja u red trenutno najvećih podsticaja za dalji napredak ljudskog znanja.

Primljeno februara 1981.

THE SECRET OF SS 443

M. Dimitrijević

A report on unusual behaviour of SS 443 is presented as well as Fabian and Rees's physical model

UDC 629.78(091)

20 ГОДИНА ЧОВЕКОВОГ ЛЕТЕЊА У КОСМОС

Нови космички брод типа СПЕЈС ШАТЛ обавио је свој први пробни лет: његов главни део орбитер—ракетоплан „Колумбија" са двојицом астронаута после 54 часа и 27 минута лета, успешно се приземљио на одредишну писту исушеног језера у близини ваздухопловне базе Едвардс (Edwards) у Калифорнији, предвиђеном брзином од 350 km/h.

Случај је хтео да амерички космички брод стартује истог датума као и совјетски космички брод са првим космонаутом — 12. априла (1961).

Чини се да није постојао бољи и лепши начин, макар се он и случајно десио, да се обележе две успешне и богате деценије од почетка човековог летења у космос.

Стрепње и надања биле су присутне код оба лета: изгледа да је то правило које је током историје цивилизације пратило све велике и тријумфалне кораке у научно-техничком прогресу.

UDC 629.78 (091)

ВАСИОНИ У ПОХОДЕ

Милан М. Новаковић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић"

Још је велики Исак Њутн (Isac Newton, 1642—1727), зидајући темеље класичне и небеске механике знао да тело избачено као пројектил у близини Земљине површине (занемарујући утицај атмосфере) брзином 8 km/s неће пасти натраг на Земљу, већ ће кружити око ње као вештачки „месец". Та брзина је *прва космичка брзина* или *брзина кружења* која на нивоу мора износи тачно 7,912 km/s. На основу закона гравитације који је сам постулирао, знао је Њутн како се та брзина мења са повећањем растојања од Земље (са квадратом растојања), па је одредио и средњу брзину кружења Месеца око Земље — 1,02 km/s.

Машта је одувек била присутна у размишљањима небројених мудраца, античких филозофа и научника свих епоха, показујући своју огромну и непресушну инспиративну снагу генерацијама које су долазиле. Али ипак, тешко је претпоставити из времена садашњег да је Њутн са својим савременицима и следбеницима могао и да замисли како ће закони небеске механике којима се одвајкада покоравају небеска тела, служити за прорачун лета космичких летелица које је саградио и којима управља човек.

А управо се то догодило. 230 година после смрти генијалног научника, совјетски сателит СПУТЊИК—1, лансиран 4. октобра 1957. означио је почетак нове епохе у историји људског постојања, као прво тело сграђено човековим умом и руком које се кретало око матичне планете, поштујући при томе познате законе механике орбитног кретања.

„Космичка ера" како се назива нова епоха у научно—техничкој револуцији чији је весник био СПУТЊИК—1, ангажовала је до тада неслућене интелектуалне и материјалне капацитете две (већ издиференциране) велесиле — СССР и САД. За врло кратко време уследили су значајни подухвати у истраживању космичког простора без којих би напори за даља и успешна остварења на том пољу остали без очекиваних резултата који, то се мора признати, за мање од четврт века колико нас дели од првих корака, представљају пребогату ризницу нових знања о природи која нас окружује. Само три и по године после почетка „космичке ере", пут космоса кренуо је и сам човек, са свим својим манама и врлинама у односу на аутомате који су се баш у то време (и не случајно) развијали и усавршавали великом брзином.

Повод за овај чланак је управо тај догађај. Историјски, у сваком случају, са огромним и не само чисто научним импликацијама. Чини се да временска дистанца од две деценије колико нас дели од 12. априла 1961. године (са историјског аспекта релативно кратка) пружа могућност за оцену прве димензије подухвата какав је био први човеков лет у Земљиној орбити, бар када су у питању астронаутичка истраживања којима се буран и надасве успешан развој тренутка не може оспорити.

ПРВИ ЧОВЕК У КОСМОСУ

Непуних шест деценија после историјског лета (17. децембра 1903.) браће Рајт (Wright), када су слабашном и незграпном моторном летелицом „Флајер" (Flyer — летач) прелетели или, боље речено, прескочили тридесетак метара, остварујући исконски човеков сан да полети као птица, обрео се 12. априла 1961. године, совјетски космонаут Јурај Алексејевич Гагарин (Юрий Алексеевич Гагарин) у нимало гостољубивој васиони. У свом космичком броду ВАСТОК (ВОСТОК), масе 4 725 kg за 108 минута обишао је нашу родну планету и успешно се приземљио у предвиђену област Совјетског Савеза (параметри орбите: перигеј 181 km, апогеј 327 km, нагиб 64°,95, период 89,34 мин), ушавши тако у плејаду бесмртника.

PRETHODNICA PRVOG ČOVEKOVOG LETA U KOSMOS

	naziv broda	posada	datum poletanja i sletanja	masa (kg)	osnovni elementi putanje perigej (km)	apogej (km)	nagib (°)	period (min)	cilj leta
1.	SPUTNJIK-2	"Lajka"	03.11.1957.-14.04.1958.	508,3	225	1.671	65,1	103,75	Prvo živo biće u orbiti oko Zemlje
2.	PRVI KOSMIČKI BROD-SATELIT	–	15.05.1960.-05.09.1962.	4.540	312	369	65	91,2	Provera funkcionisanja svih sistema na kosmičkom brodu
3.	DRUGI KOSMIČKI BROD-SATELIT	"Strelka" i "Belka"	19.08.1960.-20.08.1960.	4.600	306	339	64,95	90,7	Prikupljanje podataka o biomedicinskim promenama u živom organizmu (psi kao ogledne životinje) u realnim uslovima kosmičkog leta i provera sigurnosti svih sistema od starta do sletanja
4.	TREĆI KOSMIČKI BROD-SATELIT	"Pčolka" i "Miška"	01.12.1960.-02.12.1960.	4.563	180	249	64,97	88,47	
5.	ČETVRTI KOSM. BROD-SATELIT	"Čajka"	09.03.1961.-09.03.1961.	4.700	183,5	248,8	64,93	88,6	
6.	PETI KOSMIČKI BROD-SATELIT	"Zvjezdočka"	25.03.1961.-25.03.1961.	4.695	178,1	247	64,90	88,42	

Овај изванредно сложен подухват, пун неизвесности и ризика који прате сваки нови корак када је човек главни актер (поготово када је пионирски), ставио је стручњаке најразличитијих профила пред велике проблеме.

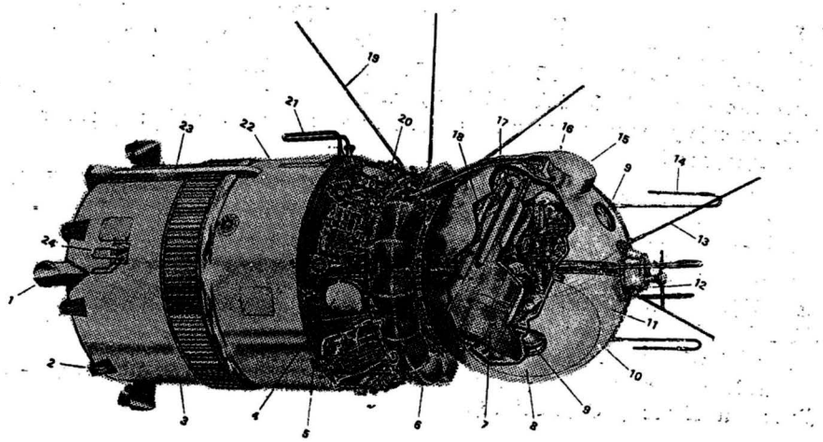
Требало је прво конструисати поуздане и снажне ракетне моторе на течно хемијско гориво, развити потпуно нова и усавршити постојећа техничка и помоћна средства за лансирање гломазних ракета—носача, земаљску пратећу и контролну службу, електронску опрему и командне уређаје на самом броду. Требало је, затим, астронаута заштитити од многих потенцијално штетних последица лета у Земљиној орбити (радијационих зрачења, утицаја температурних екстрема, бомбардовања честицама високих енергија, заштите брода од удара микрометеорита, итд.), а да му при том буде обезбеђен живот и рад у што нормалнијим условима, сличним оним на Земљи, али ипак у необичном *бестежинском стању* — тада новој и великој непознаници с којом се ваљало ухватити у коштац.

Цео ток лета морао је бити разрађен до танчина: од лансирања, уласка у орбиту око Земље, извршавања постављених задатака у току орбитирања, преко маневра кочења и уласка у густе слојеве атмосфере када се развија висока температура (преко 3 000°C) и када термоизолациони слој грађен од тзв. аблационих материјала полако у слојевима сагорева, мора се омогућити одржавање собне температуре и нормалног притиска унутар кабине где је у катапултној фотељи смештен астронаут (космонаут), па све до отварања главног падобрана и меког спуштања на чврсто земаљско тле.

Дотакли смо само најзначајније проблеме које је требало решити да би се човек упутио у космос, а оне друге без којих би, свеједно, било немогуће остварити такав задатак, није могуће набројити. Припремајући човека за лет у негостољубивим условима какви владају у отвореном космосу, совјетски (одмах затим и амерички) научници систематски су истражили све услове под којима ће бити реализован први човеков лет, а затим и сви наредни.

Гагарин (1934—1968) је својим летом потврдио претпоставке научника да је лет технички остварљив и без икаквих штетних последица по човеково здравље. Захваљујући дуготрајним и напорним тренизима у центрима за обуку, астронаути су у стању да свој организам прилагоде великим убрзањима (приликом старта) и контраубрзањима (приликом повратка на Земљу) од 5 или 6 „g", као и условима бестежинског стања које је за ту прилику симулирано у базенима са водом или специјално опремљеним авионима где се погодно изабраном путањом лета постиже краткотрајно стање „без тежине". Систем човек—машина у току првог лета ниједног момента није затајио.

Врата свемира овим су била отворена: поред аутоматских летелица грађанин васионе постао је и човек.



Сл. 1. Пресек космичког брода ВАСТОК: 1 — *ракетни мотори за корекцију путање* (4); 2 — *веза са ракетом—носачем* ВАСТОК (8); 3 — *последњи степен ракете—носача*; 4 — *контролни отвор за приступ уређајима*; (5) — *млазници за промену положаја*; 6 — *резервоари зл кисеоник и азот* (14); 7 — *фотеља за катапултирање*; 8 — *отвор за проверу инструмената*; 9 — *прозор*; 10 — *траке за причвршћивање одсека за повратак*; 11 — *одсек за повратак сферног облика*; 12 — *електронска опрема*; 13 — *штап—антена, дужине* 3,305 m (2); 14 — *антена контролне везе* (4); 15 — *вишеструки утикач*; 16 — *поклопац отвора за катапултирање (затворен)*; 17 — *шине за катапултирање фотеље*; 18 — *ракетни мотор за катапултирање*; 19 — *штап антена* (4); 20 — *електрични водови*; 21 — *антена*; 22 — *облата ракетног система за кочење*; 23 — *топлотна заштита водова*; 24 — *VHF антена*.

СЛОЖЕНИ КОСМИЧКИ ПРОГРАМИ

Обиман програм претходних, припремних истраживања, посебно биомедицинских (јер је у питању човек као сложен психофизиолошки систем), а потом и летови других космонаута, омогућили су космичким стручњацима да предузму све сложенија и значајнија истраживања космичким бродовима са људском посадом. Због тога су се они из етапе у етапу усавршавали и усложњавали.

У оквиру програма ВАСТОК летело је шест космонаута, међу њима прва (и једина) жена — Валентина Терјешкова (ВАСТОК—6).

Амерички програм космичких бродова са људском посадом, назван МЕРКЈУРИ (MERCURY), отпочео је суборбитним летом Шеперда (Alan Sheppard — Mercury Redstone MR—3) 5. маја 1961. и Грисома (Virgil Grissom — Mercury Redstone MR—4) 21. јула исте године. Први орбитни лет извршио је астронаут Џон Глен (John Glenn — Mercury Atlas MA—6) 20. фебруара 1962. године.

После ових првих пионирских корака уследило је упућивање комплекснијих летелица које су посади пружале све већу удобност, самим тим и могућност за извођење разноврснијих експеримената од чисто посматрачких, до научних и технолошких у условима дубоког вакуума, а тај развој водио је у два правца: Совјети су као једини прави пут освајања и коришћења космичког простора видели у успостављању привремених (затим и сталних) орбиталних станица са сменом посаде и обновом залиха горива, воде, хране и

друге опреме — преко вишеседог ВАСХОДА (ВОСХОД) и САЈУЗА (СОЮЗ), космичког брода великих маневарских могућности, до орбитне станице САЉУТ (САЛЮТ) и беспилотног транспортера ПРОГРЕС (ПРОГРЕСС) и новог САЈУЗА—Т, док су Американци преко двоседог ЏЕМИНИЈА (GEMINI) стигли до програма АПОЛО (APOLLO). Веома брзо, човек је успео да крочи на нама најближе небеско тело, али још брже је та истраживања прекратио.

Амерички стручњаци су, затим, извели орбитну лабораторију СКАЈЛЕБ (SKYLAB) коју је посетило укупно 9 астронаута у три посаде. Од заједничког америчко—совјетског лета АПОЛО—САЈУЗ јула 1975. летови са посадом постали су искључиво домен совјетских космонаута. За непуних шест година од поменутог лета у орбити се нашао 21 космички брод типа САЈУЗ (и САЈУЗ—Т) и 12 транспортера типа ПРОГРЕС, за обнову резерви у САЉУТУ—6. У оквиру мисије САЉУТ—6 у орбити су се нашли и космонаути „социјалистичке заједнице" у пару са совјетским колегом (укупно њих 8), као прве међународне посаде. Постављен је и апсолутни рекорд у дужини боравка посаде у космосу — 185 дана (Рјумин и Попов у САЈУЗУ 35).

ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ О РАКЕТИ—НОСАЧУ И КОСМИЧКОМ БРОДУ „ВАСТОК"

дужина	38 m
пречник преко стабилизатора	10,3 m
стартна маса	327 t
стартни потисак	4 942 551 N
први степен (4 бочна блока, сваки)	
дужина	19 m
пречник	3 m
потисак (четворокоморни ракетни мотор RD—107, кисеоник + керозин)	1 000 278 N
други степен (централни блок)	
дужина	28 m
пречник	2,95 m
потисак (четворокоморни ракетни мотор RD—18, кисеоник + керозин)	941 438 N
трећи степен	
дужина	2,35 m
пречник	2,5 m
маса	1.44
ракетни мотор са четири управљачке млазнице на течно говиво	
космички брод ВАСТОК	
дужина	5 m
пречник	2,5 m
маса (у орбити)	4,73 t
пречник сферног слетајућег одсека (кабина астронаута)	2,3 m
маса	2,4 t
заштитни конус (дужина)	2,65 m
потисак кочионог ракетног мотора	15 690 N

ИСТРАЖИВАЊА АУТОМАТИМА

У међувремену, истраживање космичког простора и планета Сунчевог система помоћу аутоматских међупланетних станица добило је на значају, посебно у САД.

О Венери, Марсу, Меркуру, Сунцу, Јупитеру и Сатурну је, само од почетка међупланетних истраживања (совјетска станица ЛУНА—1, 1959.), без устручавања се може рећи, неколико хиљада пута проширило хоризонте знања астронома, а посебно планетолога и соларних физичара. Огромна количина научних и других информација које су са њих пристигле, ангажовање армију стручњака наредних година, како би што верније приказали и образложили често изненађујуће чињенице о структури и особинама унутрашњих, а посебно спољашњих планета нашег система.

Обележавајући двадесетогодишњицу првог човековог лета у космос, неминовно се поставља питање: шта и како даље? Огласили су се амерички научници. Стартовао је нови космички брод типа СПЕЈС ШАТЛ (SPACE SHUTTLE — буквално „свемирски чун"). односно свемирски локални превоз с обзиром на употребу речи shuttle у Америци.

КОСМИЧКИ ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМ

Још с почетка седме деценије, када је донета одлука за искрцавање астронаута на Месец пре њеног конца, амерички стручњаци су радили на проблему конструкције вишекратних ракета—носача и космичких бродова. Циљ је био — смањити велике трошкове извођења корисног терета у орбиту око Земље. Цена самог корисног терета (сателити свих намена, аутоматске сонде, космички бродови и станице) глобално гледајући, није висока, али је зато ракета—носач премаша и десет пута. Радни век носача мери се минутима јер се

ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ О КОСМИЧКОМ ТРАНСПОРТНОМ СИСТЕМУ „СПЕЈС ШАТЛ"

дужина целог ансамбла	56,14 m
стартна маса	2 013 749 kg
стартни притисак	30 512 047 N
први степен (два бустера на чврсто гориво, сваки)	
дужина	45,46 m
пречник	3,70 m
стартна маса	586 506 kg
стартни потисак	12 748 645 N
други степен (орбитер са спољашњим резервоаром)	
дужина орбитера	37.24 m
распон крила	23,79 m
висина (преко кормила правца са извученим стајним трапом)	17,20 m
дужина теретног одсека	18,28 m
пречник теретног одсека	4,57 m
маса орбитера (празан)	68 000 kg
маса приликом атерирања	84 000 kg
маса корисног терета (макс)	29.484 kg
потисак (3 маршевска мотора)	5 014 757 N
дужина спољашњег резервоара	47,00 m
пречник	8,39 m
маса пуног резервоара	743 253 kg
маса горива (кисеоник + водоник)	705 800 kg

одмах по утрошеном погонском гориву сваког појединачног степена исти одбацују, сагоревајући у густим слојевима атмосфере. У случају ракете САТУРН V, носача космичког ансамбла АПОЛО цена износи 280 мил. долара по примерку; за само неколико минута од старта она (и уложен новац) престаје да постоји.

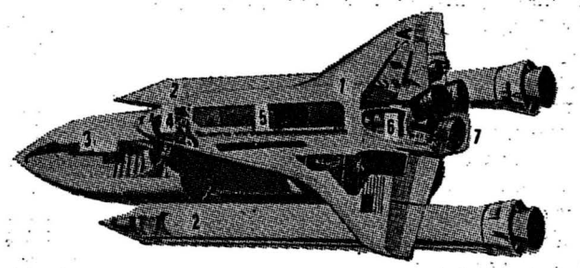
Развијена су многобројна техничка решења како би се ова скупа навика пренебрегла. Као најприхватљивије решење изабрана је концепција крилате ракете (ракетоплан) која у историји развоја ракетне технике има релативно дугу традицију. Програм је назван СПЕЈС ШАТЛ, а рад на њему НАСА (National Aeronautics and Space Administration — Национална агенција за аеронаутику и космичка истраживања) је интезивирала 1971. године, ангажујући као главног реализатора компанију „Роквел" (North American Rockwell International Corporation).

КОНСТРУКЦИЈА

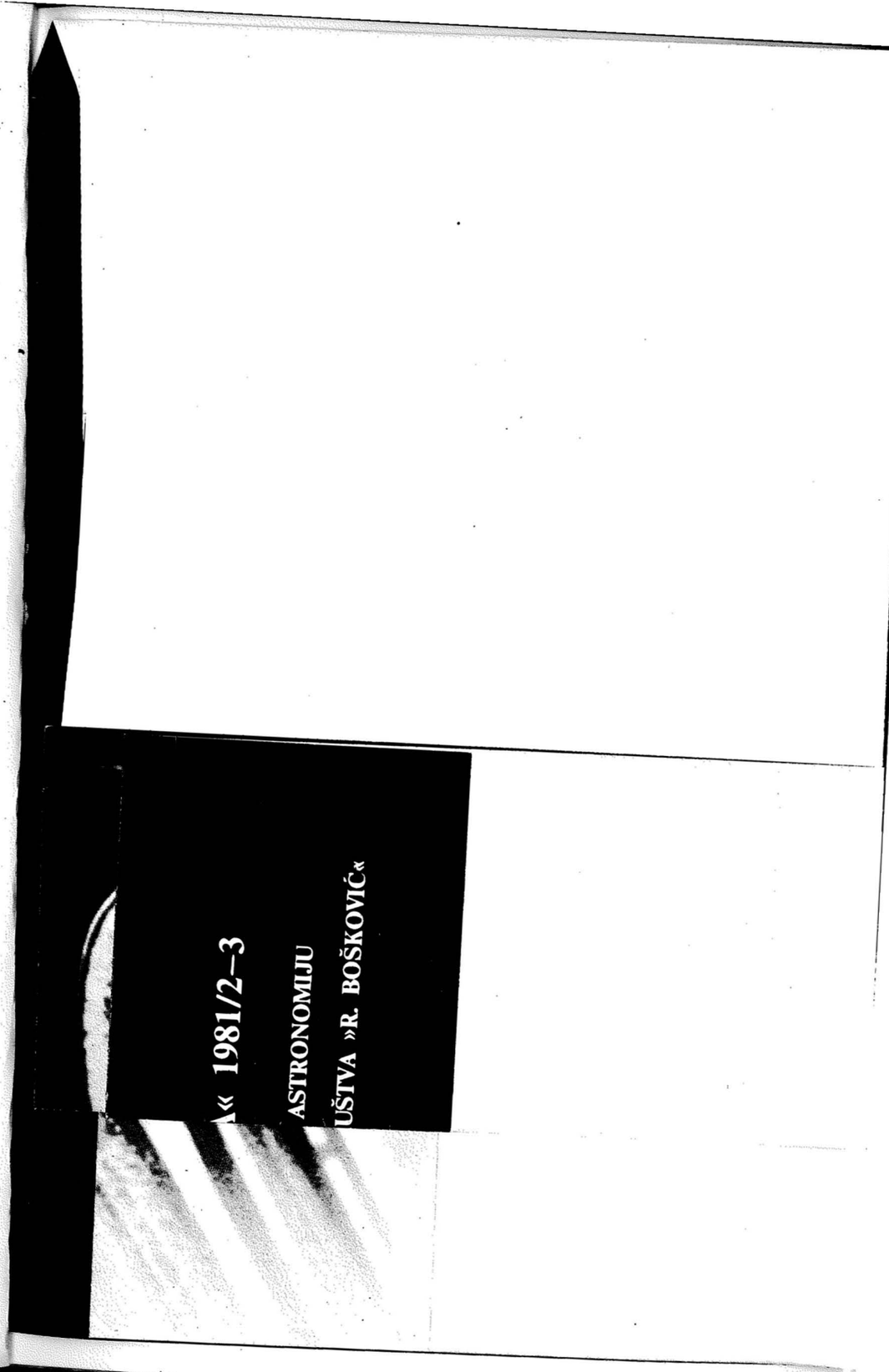
СПЕЈС ШАТЛ представља сложену космичку летелицу грађену по тзв. пакет—схеми (слично совјетским носачима) састављену из три основна дела: орбитера (ракетоплана), спољашњег резервоара и две *бустер* ракете на чврсто хемијско гориво. Орбитер се може употребити до сто, а бустери до двадесет пута. Једини део који се изнова не користи је спољашњи резервоар.

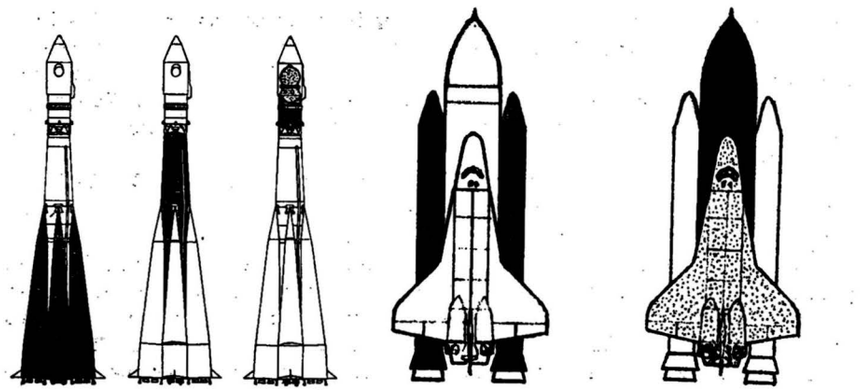
Орбитер је крилата летелица која изгледом (делта нискокрилац) и димензијама (дужина 37,24 m, распон крила 23,79 m) потсећа на модерне путничке авионе за средње пруге. У његовом предњем делу смештена је кабина за посаду са три палубе. У горњој се налази командна кабина са фотељама за 4 члана посаде: пилота, копилота, двојице специјалиста (у прва четири лета астрономи ће седети у катапултним седиштима како би у случају опасности у првим фазама лета, између 25 и 35 km изнад Земље могли напустити кабину). Посада може бити допуњена са још тројицом (или шесторицом) стручњака за рад са корисним теретом. Средња палуба је уређен простор за живот и рад посаде, док је разноврсна опрема за одржавање нормалних животних услова смештена у доњој палуби.

Испред кабине налази се носни део орбитног маневарског система са залихама горива за ракетне моторе. Иза кабине, у дужини 18,28 м (пречник 4.57 m) све до *маршевских* ракетних мотора, протеже се простор за смештај корисног терета (у првом лету орбитер „Колумбија" носио је пакет опреме масе око 4,5 t), чија маса максимално може износити 29,5 t. Дуж овог простора налази се механички манипулатор за рад са корисним теретом (одвајање од орбитера или прихватање) којим се управља ручно из кабине.



Сл. 2 .Пресек космичког брода СПЕЈС ШАТЛ: 1 — орбитер; 2 — бустер; 3 — спољашни резервоар; 4 — командна кабина; 5 — простор за корисни терет; 6 — резервоари за орбитни маневарски систем; 7 — маршевски ракетни мотори.





Сл. 3. Ансамбл Васток. На цртежу су осенчени (с лева удесно) први, други и трећи степен ракете носача.
Сл. 4. Ансамбл Спејс шатл. Осенчени делови представљају (с лева удесно) први, односно други степен који се у току лета тим редом одбацују.

Маршевски ракетни мотори (3) налазе се иза теретног одсека. Грађени су врхунском технологијом, како би били у стању да издрже 7,5 часова непрекидног рада (што је довољно за 55 летова). Карданско вешање омогућује посади да њима управља у току лета отклоном вектора потиска (8°,5 лево-десно и 10°,5 горе-доле). Бочно поред маршевских мотора налазе се две гондоле са ракетним моторима орбитног маневарског система и резервоарима за погонске материје (два главна са потиском сваки 26.668 N и 24 мања управљачка мотора). Њихов задатак је да после одвајања спољашњег резервоара од орбитера, овај уведе у кружну орбиту на висини између 185 и 510 km, са нагибом према екватору од 55°, што зависи од масе понетог корисног терета (у првом лету „Колумбије", висина кружне орбите износила је 278 km).

Спољашњи резервоар, за који је орбитер причвршћен експлозивним везама, у себи носи течно погонско гориво масе 705 800 kg (604 195 kg кисеоника и 101 1605 водоника) за рад маршевских мотора који у секунди потроше 1 524 kg горива.

Спољашњи резервоар пошто се после утрошка горива одбацује као непотребан, није обложен топлоотпорним материјалима, за разлику од орбитера. Његова (орбитерова) целокупна површина прекривена је специјалним керамичким плочицама квадратне форме, грађених на бази силицијума и специјалног материјала названог угљеник—угљеник, како би приликом спуштања са орбите био заштићен од прегревања услед великог чеоног отпора насталог трењем о густе слојеве атмосфере (развија се температура од преко 1300°C).

Бустери на чврсто гориво причвршћени са стране резервоара експлозивним везама, представљају, уствари, први степен. У њему се налази смештено чврсто сегментно гориво укупне масе 1 007 254 kg. Млазнице ракетних мотора могу се покретати у свим правцима до 7°,1 у односу на уздужну осу мотора. На сваком од два бустера налази се 8 мањих ракетних мотора (такође на чврсто гориво) и то 4 у носном и 4 у репном делу за одвајање од резервоара када утроше залихе горива.

Типичан лет СПЕЈС ШАТЛА изгледа овако: пали се свих пет ракетних мотора (3 на орбитеру и два бустерска) у размаку од око 7,4 s и ШАТЛ узлеће са лансирног постоља. На висини 44,2 km одвајају се бустери који падобранима слећу у воде океана.Орбитер са спољашњим резервоаром наставља лет. Затим се он одбацује и услед трења сагорева у атмосфери. Маршевски мотори нису у погону 17 s пре овог момента, а маневар уласка у орбиту

преузимају мотори маневарског система. Орбитер је на путањи око Земље. У њој се може задржати од 7 до 30 дана. По обављеном програму истраживања, маневарским моторима брзина од око 28 000 km/h смањује се на око 22 000 km/h и орбитер са посадом (и евентуално враћеним корисним теретом) улази у атмосферу под углом од 45°. Планирајући као једрилица, орбитер додирује површину предвиђене слетне стазе брзином између 330 и 360 km/h.

Први тродневни лет новог транспортног космичког брода СПЕЈС ШАТЛ (орбитер „Колумбија" са астронаутима Јангом (Young) и Крипеном (Crippen) од 12. априла 1981. године) показао је да сви витални делови космичке летелице беспрекорно функционишу. Оправдане стрепње за безбедност лета у свим фазама, нарочито оним критичним — отварање и затварање двоструких врата како би се успоставила потребна топлотна равнотежа на летелици и свим инструментима, функционисање маневарског система, реаговање на команде у току орбитирања, динамика лета орбитера приликом кочења и планирања до одредишне слетне стазе (хиперсоничним, соничним и субсоничним брзинама) — овим летом су отклоњене, а нови транспортни космички систем добио је зелено светло за сталну експлоатацију на релацији Земља — орбита.

Мада је овај први лет из разних разлога (а понајвише због недовољних материјалних средстава) уследио са закашњењем од готово три године, сви су изгледи да ће у наредним подухватима доказати сву своју предност у односу на класичне ракете—носаче или транспортере типа ПРОГРЕС.

У априлу 1961. године започела је ера човековог лета у космос. Тачно двадесет година касније почела је нова — успостављање сталног саобраћаја између Земље и најближе космичке околине наше планете.

Примљено априла 1981.

THE VISIT TO SPACE

M. M. Novaković

A short review on the development of exploration of space is given. A special report on manned spacecrafts is presented on the anniversary of the first Jurij's Gagarin orbital flight. A review on the technical dates of Vostok spacecraft and the new America's Space Transport System—SPACE SHUTTLE is given.

UDC 51(091):52(091):53(091):54(091):55(091)

ШТА СУ АСТРОНОМИ ОТКРИЛИ У ДРУГИМ НАУКАМА (II)

Б. М. Шеварлић

Институт за астрономију, ПМФ Београд

Астрономи су учинили битна открића и у геодезији. Видели смо већ да су прве премере Земље извршили Ератостен и Посидоније и да су још старогрчки астрономи открили да је Земља лоптаста. Каснијим премерима арапских астронома, затим, европских у доба ренесансе и у новом веку дошло се до закључка да је Земља сплоштена и да је њен тачнији облик обртни елипсоид, одн. сфероид. Поменимо само историјске премере астронома Фернела, Бошковића, Лаланда, Лакаја, Касинија, Маралдија, Моцертија, Бугеа, Лакондамина, Пикара и др., као и прво егзактно извођење Земљиних димензија и сплоштености које је извршио астроном Бесел. Из сличних мерења астрономи су даље извели и еталон за дужину — метар.

И с теоријске стране проблем Земљина облика прво је решио Њутн, а Клеро дао и целовиту теорију Земљина облика.

Астрономи: Бесел, затим Нирн, Петере, Кистнер, Чендлер и др. откривају периодично померање Земљиних полова и његове законитости. Услед њега се мењају координате свих тачака на Земљи, па и правци на Земљи, те је његово изучавање од значаја и за геодезију.

Астрономи су дали велике прилоге и морепловству и ваздухопловству, поменимо само класичне методе Сомнера и Сент Илера за астрономску прекоокеанску поморску и ваздухопловну пловидбу.

Значајна су открића астронома и у геофизици. Астроном Рише открива помоћу клатна Земљину сплоштеност и тиме удара темељ динамичкој геодезији и примењеној геофизици. Астрономи омогућују проучавање плиме и осеке Земљине коре, одређивање бројева карактеристичних за њену еластичност, одн. пластичност. Астрономи налазе и методе да издвоје привлачне утицаје Месеца и Сунца из аномалије Земљине теже. Они су открили да промене у Земљином магнетном пољу, тј. у геомагнетским елементима изазива Сунчева активност, а нарочито Сунчеве хромосферске ерупције. Они су открили исти тај утицај и на поларну светлост и на периодичне и нагле промене у висини Земљине високе атмосфере — јоносфере, које се данас из часа у час мере због њиховог пресудног утицаја на радио-преносе и на бежичну телеграфију и телефонију која је од великог значаја и за народну одбрану.

Астрономи су задужили и климатологију. Опште је позната у свету Миланковићева астрономска теорија климе и њених промена на Земљи и другим планетама у којој је промене ових клима довео у везу с променама Земљине путање, одн. планетских путања. Температуре које је по овој теорији Миланковић израчунао на разним висинама у Земљиној и планетским атмосферама, а које досад нису биле приступачне непосредним мерењима, углавном су потврђене у најновије време мерењима које су извршиле космичке сонде.

И геологија је поставила пред астрономе низ тешких проблема. Први је сама Земљина старост. Но поменимо друга два на које је дао одговор опет наш астроном — М. Миланковић.

Први проблем је био календар Земљиних годишњих доба и перспективе за Земљину будућност, а друга одгонетање загонетке зашто се у Земљиним поларним областима налазе остаци врло старих тропских биљака и животиња, а у тропским пределима остаци исто тако старих поларних биљака и животиња. Миланковић је на ово питање одговорио својом астрономском теоријом вековног померања Земљиних полова у којој је показао да због неравномерног оптерећења у Земљиној кори и на њој долази до тога да она клизи по омотачу Земљиног језгра који лежи испод ње, а услед тога полови привидно и веома полако мењају своја места по Земљиној површини.

Астрономи су задужили и биологију својим истраживањима. Поменимо најпре она која је Тихов извршио астрофизичким спектроскопским методама са Земље, пре космичке ере, оснивајући једну нову грану астрономије — астробиологију. Последња непосредна истраживања живог света аутоматским васионским сондама на Месецу и планетама, само су наставак ових напора.

Ни историја се не може одрећи помоћи коју јој астрономи пружају у хронолошким и календарским рачунањима, нарочито далеких догађаја.

И техника и привреда се обраћају астрономима за решење многих проблема од практичног значаја. Почев од службе одређивања, одржавања и преношења тачног времена, до оријентације зграда и антена и до правилног постављања разноврсних грађевинских и архитектонских објеката с обзиром на законе осунчавања и друге. Без доброг познавања законитости морске плиме и осеке не могу се оне максимално искористити за изградњу хидроелектрана на плиму, а без, дубоког познавања Сунчева зрачења не могу се оптимално конструисати и постављати електране које користе неизмерну бесплатну Сунчеву енергију

koja će zračiti još milijardama godina kada većina Zemljinih izvora energije bude već potpuno iscrpena ili nerentabilna.

Bez tačnih metoda nebeske mehanike i posmatračke astronomije ne bi bilo moguće izbacivanje veštačkih satelita, kosmičkih sondi i brodova za međuplanetska putovanja, koja su nam već donela ne samo mnogo novih saznanja iz područja raznih nauka, nego i neizmernih praktičnih koristi.

I sudstvo se često obraća astronomima da za određeni datum i mesto izračunaju trenutke Sunčeva ili Mesečeva izlaza i zalaza i uslove vidljivosti od kojih ponekad zavisi da li će optuženi za zločin biti kažnjen smrtnom ili vremenskom kaznom ili će biti oslobođen svake odgovornosti.

Najzad, iako ne na poslednjem mestu, astronomi su pružili i pružaju niz praktičnih koristi u narodnoj odbrani, ne samo preko geodezije i kartografije, koje takođe od nje zavise, i preko geofizike, već i metodima za brzu i prostu orijentaciju na zemljištu pomoću Sunca, Meseca i zvezda, od izvanrednog značaja baš za gerilsko ratovanje.

Da završim. Iz ovog rečenog dosta je jasno:

da nisu samo u astronomiji mnoga otkrića izvršili neastronomi, nego da su i astronomi mnoga i značajna otkrića učinili u nizu drugih nauka i

da astronomija ne služi samo povećavanju ljudskih znanja, već i mnogim primenama tih znanja u drugim naukama, u tehnici, u privredi i u narodnoj odbrani. Otuda i neophodnost njena izučavanja u mnogim srednji visokim i višim stručnim školama.

Setimo li se još njenog neizmernog značaja u obrazovanju naučnog pogleda na svet biće nam jasna i njena neophodnost, kao opšteobrazovnog predmeta, u srednjem usmerenom obrazovanju

Primljeno oktobra 1980.

WHAT HAVE ASTRONOMERS DISCOVERED IN OTHER SCIECES

B. Ševarlić

A review of discoveries made by astronomers in other scienses is given.

UDC 524.3 —17 — 33 — 82:524.3 — 5(021.5)

O SASTAVU I RAZVOJU ZVEZDA

II. POSTUPAK ZA IZRAČUNAVANJE MODELA ZVEZDA

Trajče Angelov

Institut za astronomuju PMF, Beograd

Model zvezde je skup parametara koji karakterišu njeno stanje. Neki od njih mogu se dobiti iz posmatranja a neki samo na osnovu teorijskih izračunavanja. Svaki postupak za izračunavanje modela ima dva aspekta: prvi, to su pretpostavke i znanja o principima koji definišu unutrašnjost zvezde, drugi — način njihove primene za dobijanje modela. „Modeliranjem" zvezde na svakoj etapi njenog razvoja omogućava se praćenje promena strukturnih parametara koji određuju njenu unutrašnjost i zvezdu u celini. Ovi drugi, dostupni su posmatranjima čime je stvorena mogućnost za poređenje teorijskih modela sa rezultatima posmatranja i, na taj način, tumačenje onih pitanja koja su u osnovi svih napora moderne astrofizike: kako zvezde nastaju, kakav je njihov životni ritam. Naš cilj neće biti da raspravljamo o svim detaljima tog kompleksa problema. U ovom delu iznećemo samo neke elemente neophodne za izračunavanje zvezdanih modela.

Prvi teorijski modeli zvezda dobijeni su sa „nepoznatim" stanjem materije, samo pomoću jednačine hidrostatičke ravnoteže (ravnoteža između sile pritiska i gravitacionog privlačenja). To

su tzv. politropski modeli detaljno analizirani od strane Emdena (1907). Prvi konkretniji model (familiju modela) uradio je Eddington (1930) a posle toga slede modeli sa različitim pretpostavkama o odnosu veličine pritiska i temperature, o izvorima energije i njihovom rasporedu (lokaciji u zvezdi) i načinu apsorpcije. Opširnu analizu ovih modela dao je Chandrasekhar (1939). Schwarzschild (1958), u svojoj monografiji o građi i razvoju zvezda, razrađuje postupak koji je u to vreme bio efektivan. Matematički deo pitanja usavršen je zahvaljujući primeni elektronskih računara. Među prvima je tu predpost iskoristio Hoyle (1956) koji je osnovni sistem jednačina u stvarnim fizičkim promenljivim a rešavao metodom Runge-Kutta. Henyey i dr. (1956, 1959, 1964) razradili su nov metod koji je vrlo uspešno korišćem (sa nekim modifikacijama) od strane Coxa i Brownleea (1960) a kasnije i od mnogih autora.

I tako, u novije vreme, koriste se uglavnom tri metoda: metod Schwarzchilda, metod „ravnotežne tačke" i hidrodinamički metod, kao i njihove modifikacije. Zadatak se sastoji iz dva dela: prostorni i vremenski. Prvi korak je naći model zvezde na određenom stadijumu njenog razvoja i drugi — realizovati uticaj faktora „vreme" i izračunati razvojni niz modela.

II.1 PROSTORNI DEO

Pretpostavlja se da je zvezda sferno-simetrična: zanemaruju se svi efekti koji mogu da naruše takvu simetriju, kao na primer uticaj rotacije i magnetnog polja.

U svakoj tački, od centra do površine, ispunjeni su uslovi hidrostatičke i toplotne ravnoteže a energija se prenosi zračenjem i/ili konvekcijom. Prema teoremi Vogta i Russela model zvezde može da se izračuna ako su poznati masa i hemijski sastav ($\mathfrak{M}$, μ).

Matematički aspekt problema sastoji se u rešavanju sistema od četiri obične diferencijalne jednačine prvog reda. To su tzv. jednačine građe zvezde. Navešćemo ih bez izvođenja:

$$dP/dR = -\rho\, G\mathfrak{m}/R^2 \qquad \text{hidrostatička ravnoteža (1)}$$

$$d\mathfrak{m}/dR = 4\pi\rho R^2 \qquad \text{održanje mase (2)}$$

$$dL/dR = 4\pi\rho R^2\varepsilon \qquad \text{toplotna ravnoteža (3)}$$

$$dT/dR = -\frac{3\varkappa\rho}{16\sigma T^3}\cdot\frac{L}{4\pi R^2} \qquad \text{zračenje (4a)}$$

$$\text{i/ili}\quad dT/dR = \frac{\Gamma-1}{\Gamma}\cdot\frac{T}{P}\cdot\frac{dP}{dR} \qquad \text{konvekcija (4b)}$$

Nezavisno promenljiva je R-radijus (meren od centra zvezde) a nepoznate funkcije su: ρ-gustina, T—temperatura, $\mathfrak{m}$—masa unutar sfere radijusa R, L—snaga zračenja energije sa površine sfere radijusa R; G i σ su gravitaciona i Stefan—Boltzmannova konstanta a $\Gamma = C_p/C_V$, za gas + zračenje (ako se razmatra samo idealan potpuno jonizovan gas $\Gamma = 5/3$). Očigledno, sistem nije potpun: treba zadati još P, $\varkappa$, ε u funkciji od ρ, T, μ (μ je poznato za zadani hemijski sastav i stepen jonizacije). No, to su samo algebarske jednačine.

Za nezavisno promenljivu obično se koristi masa zvezde (na rastojanju R) jer treba očekivati da je promena hemijskog sastava, u toku razvoja, manje osetljiva na promenu mase nego li na promenu radijusa. Praksa izračunavanja modela je pokazala da je pogodnije koristiti bezdimenzione promenljive. Na primer, za funkciju F, bezdimenziona veličina je $\tilde{F} = F/F_0$, gde je F_0 = const jedinca za merenje F. Ako R, L i $\mathfrak{m}$ merimo u odgovarajućim veličinama Sunca, imamo:

$$R = \tilde{R}\cdot R_\odot,\quad \rho = \tilde{\rho}\cdot\rho_0,\quad T = \tilde{T}\cdot T_0,\quad L = \tilde{L}\cdot L_\odot,\quad \mathfrak{m} = q\mathfrak{M}_0\ \mathfrak{M}_\odot\cdot$$

U takvom obliku napišu se i veličine P, $\varkappa$, ε. Ovde je q—bezdimenziona masa sfere radijusa R, $\mathfrak{M}_0$ je ukupna masa zvezde u jedinicama $\mathfrak{M}_\odot$. Pošto je $dF/dR = (dF/d\mathfrak{m})\cdot(d\mathfrak{m}/dR)$, zamenimo

promenljivu R sa $\mathfrak{m}$ (koristeći jedn. (2)) i svaku promenljivu u jednačinama (1—4) napišimo na već ukazani način. Ako u tako dobijenom sistemu, za svaku funkciju pišemo prosto F umesto $\tilde{F}$ imaćemo:

$$dP/dq = C_1 R^{-4} q \tag{5}$$

$$dR/dq = C_2 R^{-2} \rho^{-1} \tag{6}$$

$$dL/dq = C_3 \varepsilon \tag{7}$$

$$dT/dq = \nabla (T/P)\ (dP/dq) \tag{8}$$

gde je $\nabla = d\ln T/d\ln P$ — logaritamski gradijent temperature: za zračenje $\nabla = \nabla_{zr} = C_4 \varkappa L/[(1-\beta)q]$, za konvekciju (sa $\Gamma = 5/3$), $\nabla = \nabla_{ad} = 0.4\,[1 + 3(1-\beta)]/[1+6(1-\beta)-0.6(1-\beta^2)]$.

U (8) ulazi manji od gradijenata ∇_{zr}, ∇_{ad} (prema kritetrijumu Schwarzchilda); $\beta = p_g/(p_g + p_{zr})$; konstante C_k ($k = 1,..,4$) zavise od $\mathfrak{m}_0$ (preporučuje se čitaocu da dobije vrednost i C_k). Pritisak zračenja u LTR je $P_{zr} = (a/3)T^4$, a—konstanta zračenja a formule za $\varkappa$ i ε nećemo pisati jer su glomazne i zavise od mnogo detalja samih metoda koji se koriste za njihovo izračunavanje. Za rešenje zadataka, potrebno je zadati još granične uslove za nepoznate funkcije.

Sistem (5—8) rešava se numeričkom integracijom. Integracija iz centra do površine ne preporučuje se jer rešenja sporo konvergiraju u površinskom sloju, pa i vrlo male promene parametara integracije u okolini centra dovode do znatne izmene istih na površini. Zbog sličnih razloga ne preporučuje se ni integracija sa površine do centra. Izložićemo jedan pogodan postupak za izračunavanje modela, metodom „ravnotežne tačke": integracija se vrši iz centra i sa površine do jedne zajedničke tačke u unutrašnjosti zvezde (tačka ravnoteže) u kojoj se vrši poređenje vrednosti funkcija; ako se „poklapaju" model zvezde je dobijen.

Zbog jednostavnijeg izlaganja metoda, označimo sa Y_j ($j = 1,..,4$) nepoznate funkcije P, T, R i L. Zadajmo i granične uslove:

pri integraciji iznutra $$P = P_c,\ T = T_c,\ R = 0,\ L = 0, \tag{9}$$

pri integraciji spolja $$P = P_0,\ T = T_0,\ R = R_0,\ L = L_0. \tag{10}$$

Prva dva uslova u (9) su vrednosti temperature i pritiska u centru a ostala dva neposredno proizilaze iz sferne simetrije modela. Poslednja dva uslova u (10) su vrednost za radijus zvezde i snagu zračenja energije sa njene površine a prva dva mogu da se izračunaju sa poznatim R_0 i L_0 (za P_0 potrebno je znati i zakon apsorpcije). Prema tome, jedan par integracija (iznutra i spolja) sadrži procenjene parametre:

$$P_c = E_1,\ T_c = E_3,\ R_0 = E_2,\ L_0 = E_4. \tag{11}$$

Rešenje zadatka treba da dâ, pored promene Y_j duž radijusa zvezde (ili u funkciji od q) i konačne, stvarne, vrednosti parametra E_k ($k = 1,..,4$) koji pretstavljaju karakteristiku modela. Označimo još sa q_f tačku ravnoteže a sa Y^0_{jf} i Y^i_{jf} vrednosti nepoznatih Y_j u tački q_f pri integraciji iznutra i spolja — respektivno.

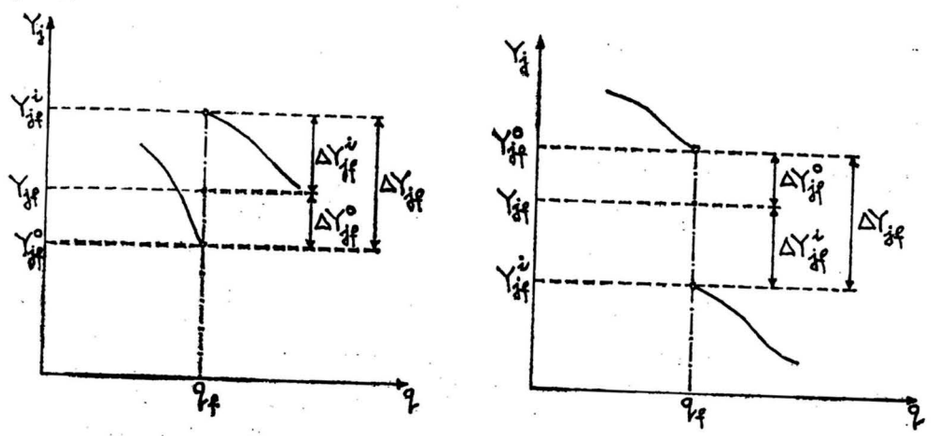
U najopštijem slučaju, za konkretan par integracija sa zadatim graničnim uslovima, rezultati u tački q_f će se razlikovati tj. biće:

$$\Delta Y_{jf} = Y^i_{jf} - Y^0_{jf} \neq 0, \quad (j = 1,..,4). \tag{12}$$

Pošto su

$$Y^0_{jf} = Y^0_{jf}\ (E_1, E_3)$$

i $$Y^i_{jf} = Y^i_{jf}\ (E_2, E_4), \tag{13}$$



Sl. II—1. a, b.

relacija (12) pokazuje da su procenjeni paramteri E_k (svi ili bar jedan) netačni tj. model ($\mathfrak{m}$, μ) sa takvim E_k je nestabilan. Rezultat (12) može da se manifestuje na dva načina. Neka je Y_{jf} stvarna vrednost Y_j u q_f. U prvom slučaju, (sl. II.1a),

$$\Delta Y_{jf} = \Delta Y^i_{jf} + \Delta Y^0_{jf} \tag{14}$$

gde su

$$\Delta Y^i_{jf} = Y^i_{jf} - Y_{jf} > 0, \tag{15}$$

$$\Delta Y^0_{jf} = Y_{jf} - Y^0_{jf} > 0. \tag{16}$$

U drugom slučaju, (sl. II. 1b), jedn. (14) važi sa

$$\Delta Y^i_{jf} = Y_{jf} - Y^0_{jf} > 0, \tag{17}$$

$$\Delta Y^0_{jf} = Y^0_{jf} - Y_{jf} > 0. \tag{18}$$

Ako pri integraciji iznutra promenimo granične uslove, menjajući parametre E_k za malu vrednost δE_k ($k = 1,3$), vrednosti Y^0_{jf} na osnovu (13) promeniće se za δY^0_{jf}. Na odgovarajući način promenile bi se i Y^i_{jf} za δY^i_{jf}, ako variramo spoljašne parametre E_k ($k = 2,4$). Tako se može proceniti brzina promene veličine Y_{jf} u zavisnost od promene E_k. Na primer, neposrednim poređenjem dveju uzastopnih probnih integracija iznutra, sa parametrima (E_1, E_3) i $(E_1, E_3 + \delta E_3)$, dobija se brzina promene Y^0_{jf} u odnosu na E_3. Očigledno, za dobijanje svih δY_{jf} potrebno je izvršiti šest probnih integracija (tri iznutra i tri spolja). Proizvoljno zadajući vrednosti δE_k, a na osnovu rezultata integracija računajući δY_{jf} dobijamo veličine

$$\delta Y^0_{jf}/\delta E_1,\ \delta Y^i_{jf}/\delta E_2,\ \delta Y^0_{jf}/\delta E_3,\ \delta Y^i_{jf}/\delta E_4, \quad (j = 1,..,4). \tag{19}$$

Pretpostavimo da su poznate funkcije $Y_f(E_k) = Y_f$. Neka su još procenjeni parametri $E_k = E^0_k$. Tada važi

$$Y^0_j = Y^0_j(E^0_1, E^0_3);\quad Y^i_j = Y^i_j\ (E^0_2, E^0_4). \tag{20}$$

Razvijmo sada Y_j u red, u okolini E_k^0 u tački q_f. Zadržavajući samo linearne članove razvoja imamo

$$Y_{jf}(E_k) = Y_{jf} = Y_{jf}(E_k^0) + \sum_{k=1}^{4} (\partial Y_j/\partial E_k)_f (E_k - E_k^0) \tag{21}$$

ili, s obzirom na (20), za integraciju iznutra

$$Y_{jf} = Y_j^0 + (\partial Y_j^0/\partial E_1)_f \Delta E_1 + (\partial Y_j^0/\partial E_3)_f \Delta E_3 \tag{22}$$

i za integraciju spolja

$$Y_{jf} = Y_{jf}^i + (\partial Y_j^i/\partial E_2)_f \Delta E_2 + (\partial Y_j^i/\partial E_4)_f \Delta E_4 \tag{23}$$

Prema svom značenju, izvode $(\partial Y_j^{oi}/\partial E_k)_f$ možemo da izjednačimo sa odgovarajućim veličinama iz (19). Osim toga, zbog uslova neprekidnosti u q_f, Y_{jf} iz (22) i (23) moraju biti jednaki. Prema tome, za slučaj na Sl. II.1a, desna strana u (15) i (16) izračunava se pomoću (23)i (22). Sabiranjem tako dobijenih rezultata za ΔY_{jf}^i i ΔY_{jf}^o dobijamo jednačinu (14) u razvijenom obliku

$$\Delta Y_{jf} = \sum_{k=1}^{4} (-1)^{k+1} (\delta Y_{jf}^{oi}/\delta E_k) \Delta E_k, \quad (j = 1,.., 4) \tag{24}$$

(pokazati da se za slučaj na Sl. II. 1b dobija isti rezultat).

Jednačina (24) pretstavlja nehomogeni sistem od četiri linearne algebarske jednačine sa četiri nepoznate. Elementi determinante sistema su koeficijenti $(-1)^{k+1}(\delta Y_{jf}^{oi}/\delta E_k)$, ukupno 16. Nepoznate veličine su ΔE_k, a ΔY_{jf} pretstavljaju razlike zavisno promenljivih u tački ravnoteže između dveju prvih probnih integracija, za svako j, iznutra i spolja. Rešavanjem sistema dobijaju se prve popravke, $\Delta E_k = \Delta E_k^1$, i izračunavaju $E_k^1 = E_k^0 + \Delta E_k^1$ (tačnije vrednosti parametara E_k); sa njima ponovo se vrši integracija sistema (5—8) itd. Kada se u tom postupku dve susedne vrednosti E_k (za svako k posebno) dovoljno malo razlikuju, E_k su izračunate tj. dobijen je stabilan model zvezde. Početne parametre E_k^0 treba što tačnije proceniti. U protivnom, zbog korišćenja samo linearnih članova razvoja u (21), može se desiti da proces izračunavanja E_k divergira.

U vezi praktične upotrebe metoda „ravnotežne tačke" potrebno je reći da je izloženi iterativni postupak osetljiv i na izbor ravnotežne tačke. Sa matematičke strane principijelnih teškoća nema mada je bolje, radi lakšeg izračunavanja δY_{jf}, q_f izabrati u oblast manjih gradijenata $\delta Y_j/\delta q$.

II.2 VREMENSKI DEO

Neka je izračunat model zvezde u datom trenutku njenog razvoja. Postavlja se pitanje nalaženja strukturnih parametara u nekom drugom trenutku i praćenje njihove promene u toku vremena. To znači: zadati interval vremena Δt i naći model zvezde posle tog vremenskog intervala u funkciji neke, promenljive sa vremenom, veličine. Jednostavnosti radi, pretpostavimo da se ukupna masa zvezde u toku vremena Δt ne menja. Prema tome, za ispunjavanje uslova iz Vogt—Russelove teoreme, treba izračunati samo promenu hemijskog sastava za vreme Δt. Za koncentraciju vodonika na primer, u tački q, u linearnoj aproksimaciji može se pisati $X_2(q) = X_1(q) - [\varepsilon_1(q)/E]\cdot\Delta t$. Indeksima 1 i 2 označene su vrednosti veličina u trenucima t_1 (početni model) i $t_2 = t_1 + \Delta t$ (novi model) a E je energija po jedinici mase, oslobođena u reakcijama vodonika. Tako, izračuna se novi hemijski sastav modela i prelazi se na rešavanje prostornog dela zadatka. Postupak se nastavlja sve dok se ne izračuna dovoljan broj stabilnih modela za pretstavljanje razvojnog niza (njihov broj može biti i veći od 1000).

II.3 GRANIČNI USLOVI

Granični uslovi zavise od hemijskog sastava i mase zvezde, kao i od fizičkog stanja materije u zvezdi — na onom stadijumu njenog razvoja, za koji se vrši izračunavanje.

U principu, pitanje graničnih uslova pri integraciji iz centra rešava se jednostavno. Integracija ne počinje iz samog centra, već iz tačke u kojoj nezavisno promenljiva ima vrlo malu vrednost (npr. $q = 10^{-3} \div 10^{-4}$). U toj tački izračunavaju se vrednosti nepoznatih funkcija i uzimaju za granične.

Uslovi na površini modela imaju višestruku interpretaciju, u zavisnosti od toga kako se određuje površina zvezde. Za zvezde iz gornje grane Glavnog niza u širokoj upotrebi su matematički, tzv. „nulti", uslovi za temperaturu i pritisak. To zahteva pomeranje početne tačke pri integraciji spolja, prema unutrašnjosti zvezde, i izračunavanje približnih vrednosti za P, T, R i L u novoj početnoj tački — analogno kao kod integracije iznutra.

Naravno, tačnije je kada se koriste realne vrednosti za P_0 i T_0. To znači dobiti pritisak i temperaturu u funkciji R_0 i L_0 ili, naći temperaturu iz rešenja jednačine prenosa zračenja (fotosferska vrednost) a onda naći — približno, vezu između P_0 i T_0 koja bi važila u tankom površinskom sloju gasa, odakle počinje integracija. Direktnim „vezivanjem" za atmosferu zvezde, površinski uslovi mogu još da se poboljšaju. Način vezivanja različit je za različite klase zvezdanih atmosfera i može da bude od posebnog značaja samo za modele sa dobro proučenom atmosferom.

Niz detalja u fizičkom aspektu „modeliranja" kao i u mogućnostima konkretne realizacije algoritma izračunavanja, izostavili smo i zbog toga što mnogi od njih zavise od iskustva i ukusa samog autora.

U trećem delu, navešćemo karakteristike nekih modela zvezda, različitih masa i hemijskog sastava, u različitim fazama razvoja.

Primljeno avgusta 1980.

LITERATURA

Chandrasekhar, S.: 1939, *Introduction to the Study of Stellar Structure*, Chicago.
Cox, A.N., Brownlee, R.R.; 1960, *Modèlés d'etoiles et evolution Stellaire*, Mem. Soc. R. Sci., **5**, **3**, 469, Liège
Eddington, A.S.: 1930, *Internal Constitution of Stars*, Cambridge,
Emden, R.: 1907, *Gaskugeen*, Leipzig, Teubner.
Haselgrove, C.B., Hoyle, F.: 1956, *M.N.*, **116**, 515.
Henyey, L.G.: 1956, *Publ. ast. Soc. Pac.*, **68**, 503.
Henyey, L.G.. Wilets, L., Böhm, K., Lelevier, R., Levée, R.D.: 1959, *Ap. J.*, **129**, 628.
Henyey, L.G., Forbes, J.E., Gould, N.: 1964, *Ap. J.*, **139**, 306.
Russell, Dugan and Stewart: 1938, *Astronomy*, Boston.
Schwarzschild, M.: 1958, *Structure and Evolution of the Stars*, Princeton.
Vogt, H.: 1926, *A.N.*, **226**, 301.

DOPUNSKA LITERATURA

Francman, Ju. L.: 1968, *Naučn. inform.*, **7**, 9.
Paczynski, B.: 1970, *Acta astron.*, **20**, 287.
Ruben, G.V.: 1969, *Naučn. inform.*, **14**, 3.
Uus, U.: 1970, *Naučn. inform.*, **17**,3

ON THE STRUCTURE AND EVOLUTION OF STARS
II. METHOD FOR COMPUTATION OF STELLAR MODELS

T. Angelov

A brief introductory description of basic ideas of computation of stellar models is given. Basic equations are presented and commented.

UDC 520.8.053 (021.5) : 77

FOTOGRAFISANJE SLABIH NETAČKASTIH IZVORA

Aleksandar Tomić

Narodna opservatorija, Beograd

Netačkasti izvori su svi nebeski objekti ili pojave čije su ugaone dimenzije veće od razdvajanja objektiva kamere.

Mada i zvezde mogu pripadati ovoj klasi, kada je atmosfersko širenje lika veće od razdvajanja objektiva, u daljem tekstu podrazumevaćemo da su netačkasti izvori slabog sjaja sledeći: planetarne i difuzne magline, zatvorena (loptasta) zvezdana jata, galaksije, pepeljasta i zodijačka svetlost, komete, Mlečni Put, Mesečev halo i Sunčeva korona.

Izvodimo obrazac za vreme osvetljavanja za poznati objekat i parametre kamere i filma. Neka su D i F geometrijski parametri objektiva—prečnik i žižna daljina, S — osetljivost filma izražena u jedinicama GOST, Ω—prostorni ugao pod kojim se vidi objekat bez teleskopa,

$$\omega = (\pi/4)\,(D/F)^2$$

prostorni ugao pod kojim se vidi objektiv iz njegovog fokusa, E_1 osvetljenost od objekta ispred objektiva; osvetljenost u fokalnoj ravni iza objektiva iznosi

$$E = \tau E_1\,[\omega/\Omega]$$

Ovde je τ — propusnost optike. U „Vasioni" 3—4/78 na str. 77—79 dati su obrasci koji povezuju parametre filma sa ekspozicijom. Tako se dobija vreme osvetljavanja za koje se postiže optimalna gustina zračenja:

$$t^p(\mathrm{s}) = \frac{10}{E\,S.}$$

Ukoliko je poznat površinski sjaj B izvora (videti Tabelu 1) i njegov prostorni ugao Ω, nalazi se

$$E(\mathrm{lx}) = \mathrm{B(nt)}\ \Omega(\mathrm{sr})$$

pa sledi

$$t^p(\mathrm{s}) = \frac{40}{\pi\,\tau}\,\frac{(\mathrm{F/D})^2}{BS} \qquad (1)$$

Primer 1. Odrediti vreme osvetljavanja za snimanje Mesečevog haloa ako je S = 100, F/D = 50/25. Iz Tabele 1 nalazimo $B = 0{,}01$. Ako je $\tau \simeq 1$ sledi $t = 51$ s. (U ovom slučaju može se uzeti $p = 1$.)

„Sjaj" slabih netačkastih izvora malog prividnog ugla obično se izražava u zvezdanim veličinama. Ugaoni prečnik daje se u katalogu i on određuje prostorni ugao ω relacijom

$$\Omega = (\pi/4)\,[\Delta\,(')/3438]^2.$$

Osvetljenost u zenitu koju daje objekat zvezdane veličine m iznosi

$$E_1 = 10^{-0{\cdot}4\,m\,-5{\cdot}672}$$

Ako je bliže horizontu nego zenitu treba uzeti u obzir i promenu atmosferske apsorpcije sa zenitskom daljinom, npr. preko faktora produženja ekspozicije $a\,(z)$, (videti „Vasionu" 3—4/78, str. 79)

$$E_{1z} = E_1/a(z).$$

Tabela 1

Izvor	sjaj B(nt)
Sunčeva korona	$1{,}6—2{,}6 \cdot 10^{+3}$
Pepeljasta svetlost	$2 \cdot 10^{-2}—2{,}2 \cdot 10^{-1}$
Magline, komete	$10^{-4}—10^{-2}$
Zodijačna svetlost	$6 \cdot 10^{-5}$
Mlečni Put (zvezde)	$5 \cdot 10^{-3}—10^{-1}$
Difuzne magline	10^{-5}
Mesečev halo	$10^{-2}—10^{+1}$
Sjaj neba vedrog dana	$1—5 \cdot 10^{+3}$
Sjaj neba u noći bez Meseca blizu zenita	
Sunce 6° ispod horizonta	$6 \cdot 10^{-1}$
Sjaj neba u zenitu kada je pun Mesec 20° iznad horizonta	1

Tako se dobija

$$t^p(\mathrm{s}) = \frac{(F/D)^2\,(\Delta')^2\,a(z)}{\tau S}\,10 \qquad (0{\cdot}4m-1)$$

Ukoliko se koriste „obični" filmovi, za duža vremena osvetljavanja treba uzeti da je p = = 0.86.

Primer 2. Odrediti vreme osvetljavanja kod snimanja maglina M 57, M 42, M1 na filmove od 100 odnosno 400 GOSTA pomoću kamera čiji objektivi imaju karakteristike F/D = 50/20 mm, 300/65 mm i 1000/100 mm. Uzeti da je $\tau = 1$.

U Tabeli 2 dati su traženi odgovori. Sva vremena data su u minutama. Upotrebljene vrednosti za m i Δ bile su:

Za M 57 : $m = 9.4$ i $\Delta = 1.4 \times 1'$; za M42 : $m = 4.5$ i $\Delta = 15'$ i za M1 : $m = 8.1$ i $\Delta = 5'$.

Tabela 2

	F/D	50/20		300/65		1000/100	
	S	t^p	t	t^p	t	t^p	t
M 57	100	2.1	2.4	11.4	17	53.8	103
	400	0.5	0.5	2.8	3.3	13.4	20.5
M 42	100	3.8	4.7	20	32.6	94.5	198
	400	0.9	0.9	5	6.5	23.6	39.5
M 1	100	11.5	17.0	61	119	288	724
	400	2.9	3.4	15.2	23.7	72	144

Primljeno februara 1981.

PHOTOGRAPHY OF WEAK EXTENDED SOURCES

A. Tomić

Basic calculations, parameters and practical instructions considering photography of weak and extended objects is given.

UDC 523.45

„NESTANAK" CRVENE PEGE

Ljubiša Jovanović
Saradnik Narodne opservatorije, Beograd

Crvena Pega (*RS*) je najčuveniji i najduže posmatrani detalj na Jupiteru. Zapaženo je da se njene jovigrafske koordinate, dimenzije, intezitet, boja i oblik menjaju sa vremenom. U toku poslednjih 300 godina koliko se vrše njena posmatranja videla se vrlo različito: ponekad je bila jako intenzivna, izrazito crvene boje, a drugi put bi bivala praktično nevidljiva — po intezitetu i boji se izjednačavala sa površinom STZ i tada bi na njeno postojanje ukazivala jedino *RSH* („Prateća praznina Crvene Pege" — udubljenje u pojasu *SEB*, izazvano postojanjem Crvene Pege).

U toku opozicija 1976/77, 1977/78 i 1979, prema posmatranjima autora (literatura 2), intezitet Crvene Pege je bio mali (1,5—2), a boja teško odrediva. Praktično, u toku te tri opozicije se nije bitnije menjala. Početkom opozicije 1980. Crvena Pega se videla isto kao i u prethodne tri opozicije — intezitet joj je bio mali, boja neupadljiva. Više puta je posmatrana, a 16. II je i uspešno fotografisana.

Inače, sva posmatranja su izvršena refraktorom ZEISS Narodne opservatorije u Beogradu (110/2000 mm, uvećanja 167 i 250×). Fotografisanje je vršeno na istom instrumentu, u okularnom fokusu (efektivna žižna daljina 14270 mm, projekcioni okular žižne daljine 32 mm). Korišćeni su filmovi *EFKE KB* 17, *KB* 21 i *ILFORD FP*—4, i razvijčai *FR*—5, *FR*—8 i ILFORD MICROPHEN.

Na žalost, iz objektivnih razloga posmatranja između 16. II i 29. III bila su vrlo neredovna, a o njima nema preciznih podataka. Međutim, verovatno do većih promena u izgledu *RS* nije došlo sve do 1.III. Prvo sledeće pouzdano posmatranje je bilo 29. III (17h 10m *TU*). Atmosfera je bila odlična, a *RS* je trebala da bude tačno u centralnom meridijanu. Međutim, ona se nije videla, kao da je potpuno nestala — *STZ* je bila savršeno homogena. Na njeno postojanje na pređašnoj jovigrafskoj dužini je ukazivala jedino *RSH*, koja je bila nepromenjena.

Sledeće posmatranje je bilo 31. III, pri izuzetno dobrim atmosferskim uslovima. Kao i 29. III, *RS* se nije mogla zapaziti i pored najpažljivijeg posmatranja — mesto na kome se trebala nalaziti se ni po čemu nije razlikovalo od okoline površine *STZ* (jedino je *RSH* ukazivala na tačan položaj „nestale" *RS*). Toga dana priroda je priredila redak spektakl: baš u vreme posmatranja (odnosno, prolaska „nestale" *RS* kroz centralni meridijan) dešavali su se prolazi tri galilejeva satelita (tačnije, prolazi satelita II i I su se završavali, a počinjao je prolaz satelita IV). U jednom trenutku, na Jupiteru su se našle senke sva tri satelita, a oni sami su se lepo videli ispred Jupitera. Ova izuzetna pojava je i fotografisana i crtana (usled malog otvora teleskopa i nekih drugih razloga, fotografije nemaju odgovarajući kvalitet da bi bile uspešno štampane, pa zato nisu priložene).

Nastavljeno je sa redovnim posmatranjima, koja su vršena kada god je bilo moguće. Vremenske prilike su bile izuzetno loše, tako da sakupljeni posmatrački materiajal nije obiman, ali, ipak je na osnovu njega bilo moguce izvršiti analizu daljeg ponašanja *RS*). Posmatranja su izvršena (u zagradi iza datuma je data vrednost dužine RS, određena metodom prolaska kroz centrolni meridijan) 29. III (56°,7), 31. III (57°,8), 11. IV (56°,9), 14. IV, 28. IV, 6. V, 8. V (63°,2), 25. V (63°,8), 8.VI, 13. VI (58°5,) i 30. VI (61°,0). Srednja dužina *RS* iznosi 59°,0 (60°), a širina (izmerena sa 4 crteža) —21°,6 (—22°).

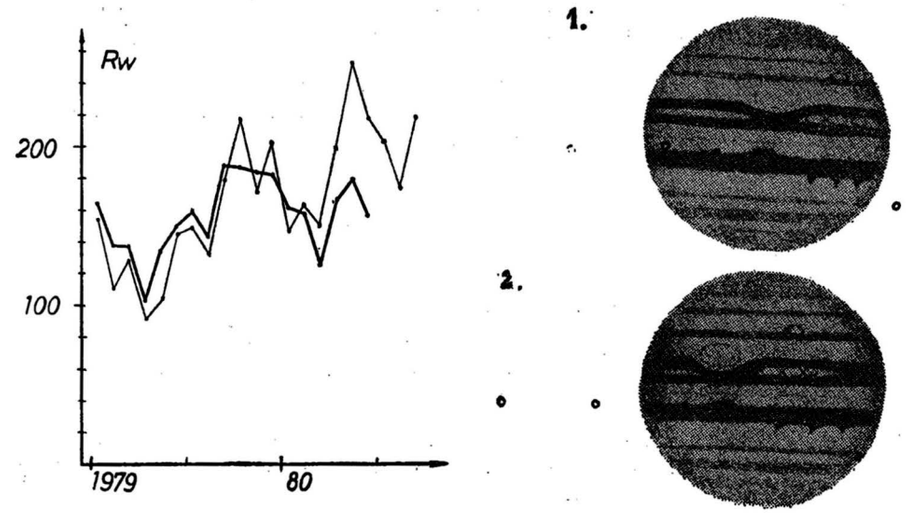
Intezitet *RS* je 29. III i 31. III bio 0 — ona i pored najpažljivijeg posmatranja (pri dobrim vremenskim uslovima) nije mogla biti viđena. Ali, njen intezitet je počeo da se povećava: pri daljim posmatranjima je bila uočljiva, mada teško, u trenucima kada se nalazila udaljena od centralnog meridijana, dok se u samom centralnom meridijanu gubila (ovo se može objasniti efektom „zatamnjenja krajeva" diskova planeta: kada se nalazi u centralnom meridijanu, *RS* je najbliža centru diska — nalazi se u najsjajnijoj oblasti. Oko je zabljesnuto velikim sjajem i zato slabije razdvaja nijanse valera, pa se *RS* ne vidi. Kada se nalazi udaljena od centralnog meridijana, onda

je u zoni slabijeg sjaja, gde oko vidi sa najvećim kontrastom, pa se vidi. Zato, kada je intezitet *RS* neznatno veći od inteziteta *STZ*, dolazi do gore opisane pojave).

Intezitet *RS* je i dalje blago rastao, tako da se videla sve bliže i bliže centralnom meridijanu. Tek, dana 25. V je postala vidljiva i u samom centralnom meridijanu. Dakle, u vremenskom rasponu od tri meseca posle pada intezitet na 0 (posmatranja su vršena do 30. VI, praktično do kraja vidljivosti Jupitera, koji je došao u konjukciju sa Suncem), intezitet je lagano porastao do vrednosti 0,25—0,5 (ovo je samo približna procena, tačniju je bilo nemoguće izvršiti zbog velike blizine svetlom kraju skale inteziteta) za vreme od dva meseca, i u tim okvirima ostao do kraja posmatračkog perioda (30. VI).

Postavlja se pitanje: zbog čega dolazi do takvih promena u izgledu *RS*? Da li samo zbog promena u unutrašnjosti Jupitera ili možda na to utiču i neki spoljašnji faktori?

Sunce se 1979. i 1980. godine nalazi u maksimumu aktivnosti XXI-og ciklusa aktivnosti. Autor ovog teksta nekoliko godina vrši svakodnevno određivanje Volfovog broja (R_w), a postoje i podaci koje publikuje Ciriška opservatorija (videti dijagram 1). Uočljivo je da je krajem 1979. došlo do krupnog skoka aktivnosti, u periodu septembar — decembar. Aktivnost Sunca je nekoliko



Opis dijagrama: aktivnost Sunca u periodu 1979—februar do 1980—septembar, po posmatranjima autora (tanja linija) i prema podacima Ciriške opservatorije (deblja linija)

Podaci o crtežima:

1) 31. III 1980, TU: 18h50m, ω_1 = 112°,5, ω_2 = 57°,2. Satelit zapadno od Jupitera je Evropa (II), onaj na zapadnoj ivici diska je Io (I) a onaj koji se nalazi istočno je Kalisto (IV). Na Jupiteru se nalaze senke Ioa i Evrope (senka Evrope je bliža ivici diska, intezitet joj je 4. Senka Ioa je pri centru, inteziteta 6). Vidi se jedan *WO* u *STB*, kao i tri WOS u SEB.

2) 31. III 1980. TU: 19h30m, ω_1 = 136°,9, ω_2 = 81°,4. Io je sišao sa diska Jupitera, Kalisto se nalazi ispred njega (ne vidi se usled velikog sjaja površine Jupitera, koji zablješćuje posmatrača — albedo Jupitera je daleko veći od albeda njegovih satelita). Na Jupiteru se nalaze senke čak tri satelita (II, I i IV, računato sa zapada na istok). Senka Kalista je izuzetno tamna, intezitet joj je 8.

Sever je dole, istok desno. Atmosfera: 5. Korišćeno je uvećanje 250×. Na crtežima je konturom označen položaj „nestale" *RS*.

godina pre toga bila niska (isto tako, intezitet *RS* je nekoliko opozicija bio konstantan), pa bi takav nagli porast aktivnosti mogao da bude uzrok „nestanka" *RS*.

Ali, kako to potvrditi? Na dijagramu 1 se vidi da je drugi jednako snažni skok aktivnosti nastupio u maju 1980. Po analogiji, trebalo bi da i taj drugi skok aktivnosti izazove iste posledice kao i prethodni. Od prvog skoka aktivnosti Sunca do nestanka *RS* je prošlo 4—5 meseci. Znači, za otprilike isto vreme posle drugog skoka aktivnosti bi trebalo da *RS* ponovo nestane. To pada u septembar/oktobar 1980. Međutim, postoji jedna teškoća: Jupiter je u konjukciji sa Suncem sve do kraja septembra, biće ga moguće posmatrati tek od oktobra i to pri nepovoljnim uslovima (rano ujutru, pred izlazak Sunca).

Pošto je gornju mogućnost provere vrlo teško ostvariti, ostaje drugo rešenje: prolaći pouzdane rezultate posmatranja *RS* u periodima ranijih maksimuma aktivnosti Sunca. Autor je na raspolaganju stajao jedino posmatrački izveštaj K. Pavlovskog (literatura 1), u kome je dat prikaz Jupitera u maju i junu 1971. godine. Maksimum aktivnosti XX-og ciklusa je nastupio 1969—70. godine, tako da su rezultati posmatranja *RS* iz 1971. godine uporedljivi.

Prema izveštaju K. Pavlovskog, RS je u opoziciji 1971. bila vrlo uočljiva, intezivno crveno obojena. Dakle, u maksimumima aktivnosti u dva uzastopna ciklusa *RS* je bila apsolutno različitih karakteristika: u jednom jarkocrvena i izuzetno dobro uočljiva, a u drugom bleda, potpuno nevidljiva.

Ovakav rezultat može izgledati protivurečan, ali iz, njega se može izvući sledeći zaključak: do promena u izgledu *RS* sigurno dolazi iz više razloga, a verovatno ni aktivnost Sunca nije zanemarljiva. Da bi se o tome moglo reći nešto preciznije, potrebno je izvršiti detaljnu analizu, u kojoj bi se skupila pouzdana posmatranja *RS* tokom dužeg niza godina.

Primljeno oktobra 1980.

LITERATURA

Pavlovski K., 1971, VASIONA XIX, br. 3—4 66—68,
Jovanović Lj., 1979, VASIONA XXVII, br. 2, 3, 54—62 i 79—82,

„DISAPPEARANCE" OF THE RED SPOT

Lj. Jovanović

Amateur observations of the Red Spot on Jupiter made by author in 1980. are presented. The author points out that the visibility of the Red Spot during the current maximum of solar activity was poor according to his observations as the contrary to the good visibility during the previous solar cycle maximum as noted by Pavlovski.

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

I КОНФЕРЕНЦИЈА (XXVIII СКУПШТИНА) ДРУШТВА

У Планетаријуму је 23. XI 1980. одржана редовна годишња скупштина Астр. друштва „Руђер Бошковић". У складу са новим статутом Друштва, ово је била I редовна конференција, којој је присуствовало 36 делегата (од 59) и 25 гостију. Конференцију је отворио и водио председник Мр. З. Кнежевић. У радно председништво изабрани су Перо Ђурковић, Др. Божидар Јовановић и Мр Зоран Кнежевић.

Између XXVII скупштине и I Конференције Друштво је имало буран период. Одржана је ванредна годишња скупштина 6. V 1979. на којој је усвојен нови статут Друштва, усаглашен са делегатским системом, тј. новим Уставом. Осим тога, Друштво је раније било регистровано на територији СР Србије, док је сада на територији Београда. Ово су најважније новине. Председништво је у протеклом периоду имало много посла, нарочито у

вези статута и финансирања програма рада радне заједнице, укључујући и израду нормативних аката и статута радне заједнице. Било је и кадровских проблема због нередовног финансирања. (О тешкоћама и мерамама за њихово решавање биће речи у посебном чланку.)

У протеклом периоду умро је Председник Републике Јосип Броз Тито. Дужна пошта, између осталог, одата је и пригодним чланцима у Васиони 1—2/80.

Дугогодишњи председник и почасни председник Друштва, управник Народне опсерваторије и планетаријума, проф др Радован Данић, умро је 1979. г. У Васиони 2/79 обележен је живот и рад овог изузетно заслужног члана Друштва.

У 1980. г. опсерваторија је имала 12 420 посетилаца. Одржана су два курса за почетнике и виши курс из астрофотографије, такође и 54 предавања уз пројекције. Дневник посматрања обогаћен је са нових 228 бележака. Испит за сараднике положило је 14 полазника курсева, па их је сада укупно 143.

У јубиларној десетој години рада планетаријум је посетило свега 8776 ученика. Разлог томе су тешкоће у финансирању, због којих су већи део године била само два запослена.

Библиотека је поред купљених књига обогаћена и поклонима С. Ђорговског, З. Ивановића, А. Лазића, С. Марковића, и Д. Лукића. Посебно треба истаћи астрономски део библиотеке пок. професора Данића, који садржи и часопис l'Astronomi од 1946. до 1979. г.

Конференција је оценила као успешан рад радне заједнице, сарадника и изабраних органа Друштва у претходном периоду. С обзиром на тешкоће које су биле стални пратилац у раду, могло би се рећи да је само захваљујући изузетном ентузијазму запослених и сарадника било могуће постићи овакве резултате.

У председништво Друштта изабрани су Др М. Димитријевић, Н. Чабрић, З. Ивановић, М. Јеличић, Н. Јанковић, Д. Јока, Мр З. Кнежевић, М. Мијић, Мр Ј. Милодрагов—Турин, Мр Г. Поповић, Проф. др Б. Поповић, Ј. Ступар, Проф. др Б. Шеварлић и А. Томић. Председник Друштва је проф. др Б. Шеварлић, генерални секретар др М. Димитријевић. Извршни одбор поред председника и ген. секретара чине Н. Чабрић, М. Јеличић и А. Томић. У одбор самоуправне контроле изабрани су М. Гајић, А. Чубра и Б. Бркић.

А. Томић

НЕНАД ЈАНКОВИЋ—ПОЧАСНИ ЧЛАН

Учесници I конференције Друштва одржане 23. XI 1980. г. акламацијом су изабрали за почасног члана друга Ненада Јанковића (рођ. 1911. г.) Ненад Јанковић је један од оснивача „претка" нашег друштва, Астрономског друштва Београд, 1934. г. Био је покретач и уредник часописа „Сатурн" (излазио 1935—41. г.), пуних двадесет година уредник „Васионе" (1953—72. г.) Од 1965. г. непрекидно, два пута годишње, води семинар из историје астрономије на Народној опсерваторији. Био је више пута биран на одговорне функције у Друштву (председник, генерални секретар) и у разне комисије. Своју активност у Друштву обавља са великом љубављу и потпуно волонтерски.

Ненад Јанковић посебно се бавио историјом астрономије. Поред више од двадесет стручних радова објављених у „Васиони" објавио је још петнаестак других, од чега посебно треба истаћи: „Астрономија код Срба" и „Астрологија код Срба" у Енциклопедији Југославије, „Астрономија у предањима, обичајима и умотворинама Срба, „Српски етн. зборник књ. XIII, друго одел. књ. 28, Београд 1951., „P. Bošković као популаризатор астрономије" (на франц)., Actes du Simp. Int. R. J. Bošković, 1958, „Најстарији астрономски изрази у Срба", Публ. Астр. обс. Бел., Св. 26 1979. г., „Његошеве мисли о Васони", Стварање бр. 3, 1952. г., и „Астрономске минијатуре", Научна књига 1960. г.

Жеља нам је да Друштво има што више чланова какав је Ненад Јанковић.

Т. А.

НОВЕ КЊИГЕ

ДВА НОВА УЏБЕНИКА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ

Пре почетка школске 1980/81 године, у издању „Научне Књиге" у Београду, појавила су се два уџбеника са астрономском тематиком. Проф. Др Бранислав Шеварлић је аутор уџбеника „Астрономија" за IV разред усмереног образовања математичко—техничке струке, а Проф. Др Мирјана Вукићевић—Карабин уџбеника „Астрофизика" за IV разред усмереног образовања природно—техничког смера. Обе књиге су штампане у офсет техници, која свакако не даје могућност за естетско уживање. То нарочито важи за слике — неке је тешко распознати, а о детаљима на њима боље и не говорити. Зато шарене корице веома страно делују (посебно неадекватан цртеж на корицама „Астрофизике"). Штедети свакако треба и код издавања уџбеника, али то треба урадити тако да не иде на уштрб *садржаја* Наиме, треба знати да ту слике небеских тела у уџбеницима из астрономије исто тако важне као репродукције уметничких слика у уџбеницима из уметности. Зато сматрам да у следећим издањима ових уџбеника слике небеских тела треба дати високом штампарском техником.

Проф. Шеварлић и Проф. Вукићевић—Карабин, наши познати стручњаци и педагози, успели су да са професионалном строгошћу и разумљивим стилом напишу ове уџбенике. Али су при томе морали да савладају више препрека (ограничени обим књиге, дати наставни програм, итд.), од којих је свакако најтеже да се астрономија као предмет предаје само једанпут и то у последњој години 12-годишњешколовања. Тешкоће се појављују због тога што оба уџбеника морају да садрже и основе астрономије, без којих је немогуће схватити ову науку и њене резултате. Због ове чињенице, када погледамо садржаје на првим страницама тих књига, чини нам се да су оне исте. Међутим, са мало труда се може уочити да постоји разлика у обиму појединих наслова. Ето једног кратког обрачуна. Првих шест глава књиге „Астрономија" посвећени су кретањима, даљинама и величинама небеских тела, као и координатним системима и времену, и они чине 54% обима целе књиге. Исти наслови у књизи „Астрофизика" обухватају само 37%. Може се рећи да је „Астрофизика за око 50% „померена" у односу на „Астрономију" ка физичким деловима ове науке. Да ли је то довољно велика разлика? И још нешто: да ли књиге садрже оно што треба ученицима усмереног образовања?

На прво питање може се одговорити да би било веома тешко направити већу разлику, јер — као што смо раније рекли — аутори су морали дати и потребне основе, нису имали могућности да граде на неком знању које су ученици савладали раније година.

Ако знамо да су се аутори морали држати ограниченог обима књиге и датог наставног програма, а исто тако да су били присиљени да воде рачуна да ученици немају астрономске основе, тада је тешко дати реалан одговор на друго питање. Да тих ограничења нема, одговор би био: не. Где је излаз? Требало би проширити обим књиге. За математичко—техничке струке било би пожељно дати више математичких основа астрономије и осетно више информација о инструментима и приборима (нарочито новим), као и о посматрачким методама, а за природно—технички смер још више физичких основа астрономије, податке о везама физике и астрономије, о астрофизичким инструментима и приборима. Била би свакако срећно решење ако би се то могло постићи у следећим издањима ових уџбеника. Наравно требало би исправити и штампарске грешке (рецимо: у књизи „Астрономија" стране у садржају су погрешно наведене).

Др Ђ. Телеки

MILUTIN MILANKOVIĆ; „KROZ VASIONU I VEKOVE", BEOGRAD, NOLIT (BIBLIOTEKA ZANIMLJIVA NAUKA, KNJIGA 6) 1979, strana 301.

Knjiga naše astronomske mladosti „Kroz vasionu i vekove", doživela je i peto izdanje na srpskohrvatskom jeziku. Sedam izdanja ove knjige — pre rata imala je u Lajpcigu dva izdanja na nemačkom, čine je izuzetnom u našoj astronomskoj litraturi uopšte. Izdata je povodom 100 godina od rođenja njenog autora, velikana nauke Milutina Milankovića. Štampana je u 5000 primeraka.

„Kroz vasionu i vekove" ulazi u red Milankovićevih naučno—popularnih prikaza istorije nauke i tehnike. Kroz 35 pisma upućenih prijateljici, od koje se udaljava svojim odlaskom iz Beča, Milanković izlaže razvoj astronomije i astrogeologije. Kratka i zanimljiva pisma čine poglavlja knjige. Pisana u duhu svog vremena, poglavlja intenzivno odišu ličnošću autora.

S obzirom na sadržaj knjiga se može podeliti na dva dela. U prvom delu je dat razvoj astronomske nauke od Vavilona do Njutnovih vremena. Ovime znatno podseća na Istoriju astronomske nauke, od njenih prvih početaka do 1727, Ima se utisak da je Milanković u ovome delu dao krila svojoj mašti, koju je morao obuzdavati u „Istoriji . . ." Zbog same vrste rada, praćenje razvoja astronomije je manje sistematično i precizno. Pomenimo da se ovde nalazi i Milankovićeva priča o njegovom učešću u reformi pravoslavnog (Julijanskog) kalendara u Carigradu.

Iako to nije posebno naznačeno, drugi deo knjige, odnosno pisma u njoj, odnosi se pretežno na probleme astrogeologije, kojoj je Milanković znatno doprineo. Postnjutnovski razvoj astronomije dat je u funkciji razjašnjavanja njegovih astrogeoloških radova te je zato marginalno obrađen. I zbog toga drugi deo posebno odiše autobiografskim duhom. Pisma o njegovom detinjstvu, Beču, prvim radovima, njegovim astroklimatskim zamislima, a s tim u vezi priče o Kepenu, Vegeneru i dr. neodoljivo podsećaju na njegove „Uspomene, doživljaje i saznanja", koje su kao i Istorija astronomske nauke" kasnije objavljene.

Očigledno je da knjizi nedostaju pisma sa putovanja po vasioni njegovog doba, koja je početkom našeg veka postala veća i interesantnija, zahvaljujući astrofizičkim istraživanjima, koja su već uveliko bila posvećena objekima van Sunčevog sistema.

Milankovićev učenik prof. dr. Branislav Ševarlić, stručni redaktor ovog izdanja ispravio je i dopunio postojeći tekst, podacima koji su tekovina savremene astronomije.

Milan Jeličić

BILTEN

ASTRONOMSKOG DRUŠTVA IZ VARAŽDINA

Pokrenut je uz pomoć Općinske konferencije „Narodne tehhike" — Varaždin. Urednici publikacije „Bilten". su: Lojen Vladimir (glavni), Jurač Slobodan (tehnički) i Bajer Ljudevit (odgovorni). Ostali članovi redakcije su: Brajša Roman, Logožar. Robert, Mesek Darko i Šimunić Andrej

BILTEN broj 2 za 1980. godinu sadrži sledeće priloge: Izveštaj komisije za promjeljive zvijezde, Izveštaj komisije za Sunce, Šimunić Andrej: Promatranja polupravilne zvijezde ρ Persei. Brajša Roman: γ Cassiopeiae —. 1976—1980. Šac Vladimir: Promatranje nepravilno promenjive zvijezde ρ Cassiopeiae Argelanderovom metodom, Priher Miroslav: Promatranja dvojnih zvijezda, Mesek Darko: Praćenje aktivnosti Sunca pomoću fotografije, Jurač Slobodan: Gibanje i razvoj pjega, Lojan Vladimir: Amaterska solarna spektrografija i Logožar Robert: Hipoteza o viševlaknastoj strukturi Perzeida.

„Bilten" je besplatan i može se naručiti na adresu: Trg Republike 17. pp. 117, 42 000 Varaždin.

Milan Jeličić

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ЈОШ ЈЕДАН ЏИНОВСКИ ТЕЛЕСКОП

Има велике наде да ће астрономи релативно скоро имати на располагању још један велики оптички телескоп. Ради се о 10-метарском телескопу који су пројектовали стручњаци Лик опсерваторије. Планови су доведени до завршне фазе и предстоји тестирање основних елемената.

Према последњим вестима главно огледало ће се састојати од 36 шестоугаоних, елементарних огледала (а не 60 како је првобитно предвиђено), док ће број пасивних елемената — држача елементарних огледала, порасти. Редукована је и дебљина елементарних огледала са 10 cm, на 7,5 cm, па ће укупна маса инструмената износити само око 150 t. Смањење броја сегмената главног огледала смањује компликације које би могле настати у њиховом монтирању а повећање броја ослонаца омогућује њихову мању дебљину.

Како су финансијска средства за даља испитивања обезбеђена за следеће две године (ради се о око 1,1 милиона долара) радове на прототипу елементарних огледала, њихово тестирање и испитивање површине треба очекивати у најскорије време.

према: Sky and teleskope
јун 1980, стр. 472
јануар 1981, стр. 21 Н. Ч.

ОПТИЧКИ ТЕЛЕСКОП ПРЕЧНИКА 25 МЕТАРА?

На Кримској астрофизичкој опсерваторији, под руководством Н.В. Стешенка, прошле године је завршен пројекат 25-метарског оптичког телескопа. Према плану нови телескоп прикупљао би 17 пута више енергије него до сада највећи, 6-метарски телескоп. Предвиђа се да би њиме могли да посматрамо и објекте 28. привидне величине, а у изузетно повољним метеоролошким условима 29.

Оптичка шема телескопа је предфокалног типа са сферним главним огледалом пречника 25 метара. Ово огледало било би сложено од 500 елементарних огледала шестоугаоног облика. Свако од њих имало би површину 1—1,2 m². Слагање ових огледала био би свакако један од главних проблема целог подухвата.

Секундарно огледало имало би такође сферни облик (испупчен), пречника 6 метара и налазио би се на 55 метара од главног огледала. За отклон светлосног снопа ван тубуса телескопа користило би се равно огледало, постављено на 35 метара од секундарног. На њему би светлосни сноп имао пречник око 2,3 метра. Предвиђена маса сва три огледала износи 150 тона.

Тубус телескопа требало би да има масу од 1500 — 2000 тона. Овако велика маса захтева хоризонтску монтажу целог телескопа, каква је већ примењена код 6-метарског. Да би се смањио притисак конструкције на носаче хоризонтске осе тубуса предвиђено је коришћење понтона који би слободно пливали у течности и примили на себе део оптерећења.

Предвиђено је да дужина целог телескопа буде 70 метара, укупна маса металне конструкције око 5000 тона, а да ефективна жижна даљина буде 200 метара.

Уз најбоље жеље да пројекат у потпуности успе, ипак се треба запитати о целисходности изградње телескопа џиновских размера, јер би и мањи телескоп избачен у орбиту око Земље могао да има сличан „домет" и раздвајање.

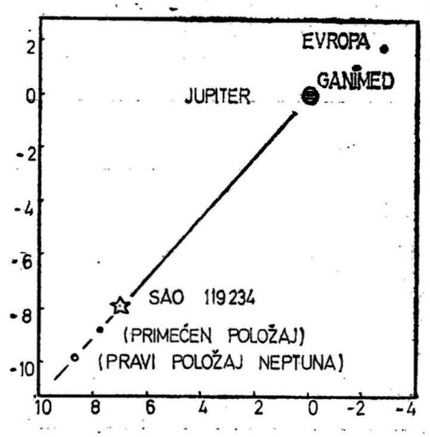
Н.Ч.

GALILEJ JE PRVI POSMATRAO NEPTUN

Doskora se smatralo da je planetu Neptun, koju je 23. septembra 1846. godine otkrio Johan Gale po računima Irbena Leverijea, prvi posmatrao, naravno ne znajući da je u pitanju planeta, Mišel de Laland 8. i 10. maja 1795. godine.

Američki astronom, proučavalac Neptunovog kretanja Čarls Koval i kanadski istoričar prirodnih nauka Stilman Drejk tvrde da je Neptun, 183 godine ranije, prvi posmatrao Galileo Galilej (1564—1642) u zimu 1612/13. godine. Polazeći od činjenice da su Jupiter i Neptun bili veoma blizu na nebu 4. januara 1613. godine, čak tako da je bila moguća i okultacija Neptuna Jupiterovim diskom obratili su se Galilejevim zapisima posmatranja Jupitera i njegove okoline iz tog vemena.

Poznato je da je Galilej na osnovu posmatranja od 7.—13. januara 1610. godine utvrdio satelitski karakter svetlih tačkica u blizini Jupitera. Medičijevske satelite, kako ih je nazvao u čast moćne firentinske kneževske porodice, posmatrao je i narednih godina, kako bi zbog praktičnih razloga što tačnije utvrdio njihove putanjske karakteristike. Naime, iz dobro razrađene teorije kretanja satelita i posmatranja mogla se odrediti geografska dužina broda sa tačnošću od 2—3°.



Skicirajući položaj Jupitera i njegovih satelita Galilej je ubeležavao i okolne zvezde. Na skicama za jedinicu dužine uzimao je prividni prečnik Jupitera.

Sa skica od 27. i 28. decembra 1612. godine vidi se pored Jupitera zvezda osme veličine, koja se na današnjim kartama ne može naći — na tom mestu čak nema ni slabijih zvezda. Po Kovalu i Drejku to su prva uopšte ubeležena posmatranja Neptuna. Služući se teleskopom slabe razdvojne moći Galilej nije mogao uočiti Neptunov disk od svega 2,4 lučne sekunde, Disk nije mogao videti ni Laland sa mnogo boljim teleskopom.

Još su značajnije Galilejeve skice posmatranja vršenih u noćima 27. i 28. januara 1613. godine. Na skicama se na jednoj liniji nalaze Jupiter i dve zvezde iz njegovog susedstva. U Jupiteru bližoj zvezdi Koval i Drejk prepoznali su zvezdu SAO 119234, dok su u drugoj koje nema u savremenim katalozima, prepoznali Neptun.

Zanimljivo je da je veliki Toskanac primetio uvećanje rastojanja između ovih zvezda. Čudno je što nije nastavio posmatranja. Možda je zato krivo malo vidno polje njegovog durbina od 15' u koje nisu mogla istovremeno stati sva tri tela. Iako je smatrao da mu je bog podario „izuzetnu sposobnost da otkriva nova tela", Galilej nije otkrio planetski karakter ovog zvezdolikog objekta.

Iz današnjeg položaja zvezda SAO 119234 njenog vekovnog pomeranja i Galilejevih crteža određene su koordinate Neptuna za 28. januar 1613. godine. Za isti dan jedna od teorija Neptunovog kretanja predskazuje položaj Neptuna koji se razlikuje od Galilejevog za jednu lučnu minutu. Razlozi ovog neslaganja verovatno se nalaze u nedovoljnom poznavanju vekovnog kretanja reperne zvezde, ili u netačnoj Galilejovoj skici, ili u nedovoljno dobro poznatoj Neptunovoj putanji, ili u delovanju svih ovih faktora zajedno.

Prema „Nature", 1980, 287, 5780.

M. Jeličić

ГДЕ НЕСТАДЕ МАГЛИНА

Педесетих година на Опсерваторији Паломар у САД одвијао се пројекат снимања атласа неба. Овај изванредни атлас је непресушан извор астрономских информација, али његово коришћење некад може да доведе научнике у чудне ситуације.

1961. године совјетски астроном Б.А. Воронцов—Вељаминов је на једном снимку овог атласа открио непознату маглину. Маглина је била слабог сјаја, потсећала је на планетарну маглину (што се касније показало као погрешна процена) а налазила се поред звезде HD 62001. Добила је ознаку VV 1—7

Четрдесет година касније, Кохоутек и Вехман изнели су мишљење да је VV 1—7 рефлексиона маглина, тј да је видимо зато што честице гаса у њој рефлектују светлост HD 62001. Нешто касније утврђено је да је ова звезда промењљива на кратким таласним дужинама, што је указивало на могућност да је ова звезда језгро неке давнашње супернове. У том случају, маглина VV 1—7 била би гасовити остатак те ерупције.

Почетком 1979. године, Р.Х. Мендез из Института за Астрономију и Физику Свемира из Аргентине покушао је да прикупи нове податке о VV 1—7. На његово запрепашћење, и поред изванредних услова посматрања (велика надморска висина, телескоп отвора 4m), маглину није успео да запази.

После детаљне анализе, Мендез и сарадници успели су да VV 1—7 објасне као светлосни одјек звездане експлозије — светлост коју рефлектује међузвездани материјал. Показали су да HD 62001 није могла бити извор ове експлозије, пошто би при томе њен сјај морао порасти за 3 магнитуде, што није запажено. Једино тренутно прихватљиво објашњење „нестале" маглине је да је она резултат експлозије неког пратиоца HD 62001 кога Мендез није запазио.

Sky and Telescope,
June 1981, p 492. *Владан Челебоновић*

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

ДВЕ ПЕСМЕ

Земљо
жута
црна
испуцала
и мокра
прашинице у простору
времену досуђена
храбри камичку
жива Земљо
Сунчева
(1957).

***

Уморна си звездице
милион година путовала
до мога ока
Нисам, јер ја сам
с а д а
ја сам мера
времена
а сама му не подлежем
—ја сам
с в е т л о с т.
(1963.)

Љубица К. Марић

OBAVEŠTENJE

Posedujemo:

— ukoričene komplete „Vasione" za periode od 1972—75 i 1976—79. godine (knjige V i VI) po ceni od 220 i 300 dinara.

— Komplete sledećih godišta časopisa „Vasiona" po cenama: 1959 i 1971 — 12 din, 1972 — 14 din., 1973 — 16 din, 1974 do 1976 — 20 din, 1977 i 1978 — 32 din i 1979 i 1980— 50 din.

Za one koji naruče komplete, koji ulaze u knjige V i VI šaljemo sadržaje.

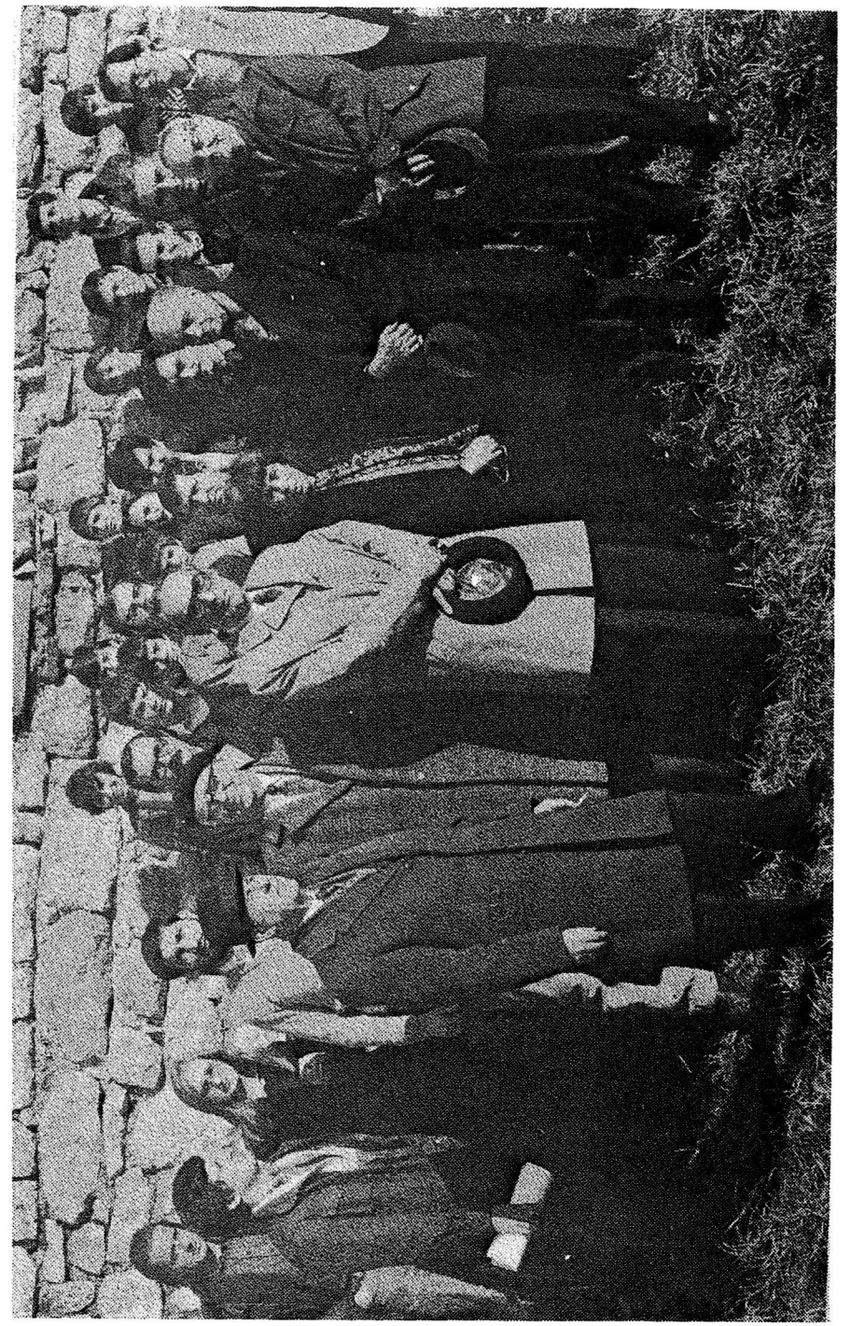
Uz komplete besplatno prilažemo knjižice Eli Kartana: Uloga Francuske u razvoju matematike, Publikacije Jugoslovenskog astronomskog društva—2, Beograd 1941. i Astronomske nauke, PMF — Katedra astronomije, Beograd 1964.

— pojedine brojeve časopisa „Vasiona": 1,2/1953, 1/1954, 4/1964 i 3—4/1970 po ceni od 3 dinara po broju.

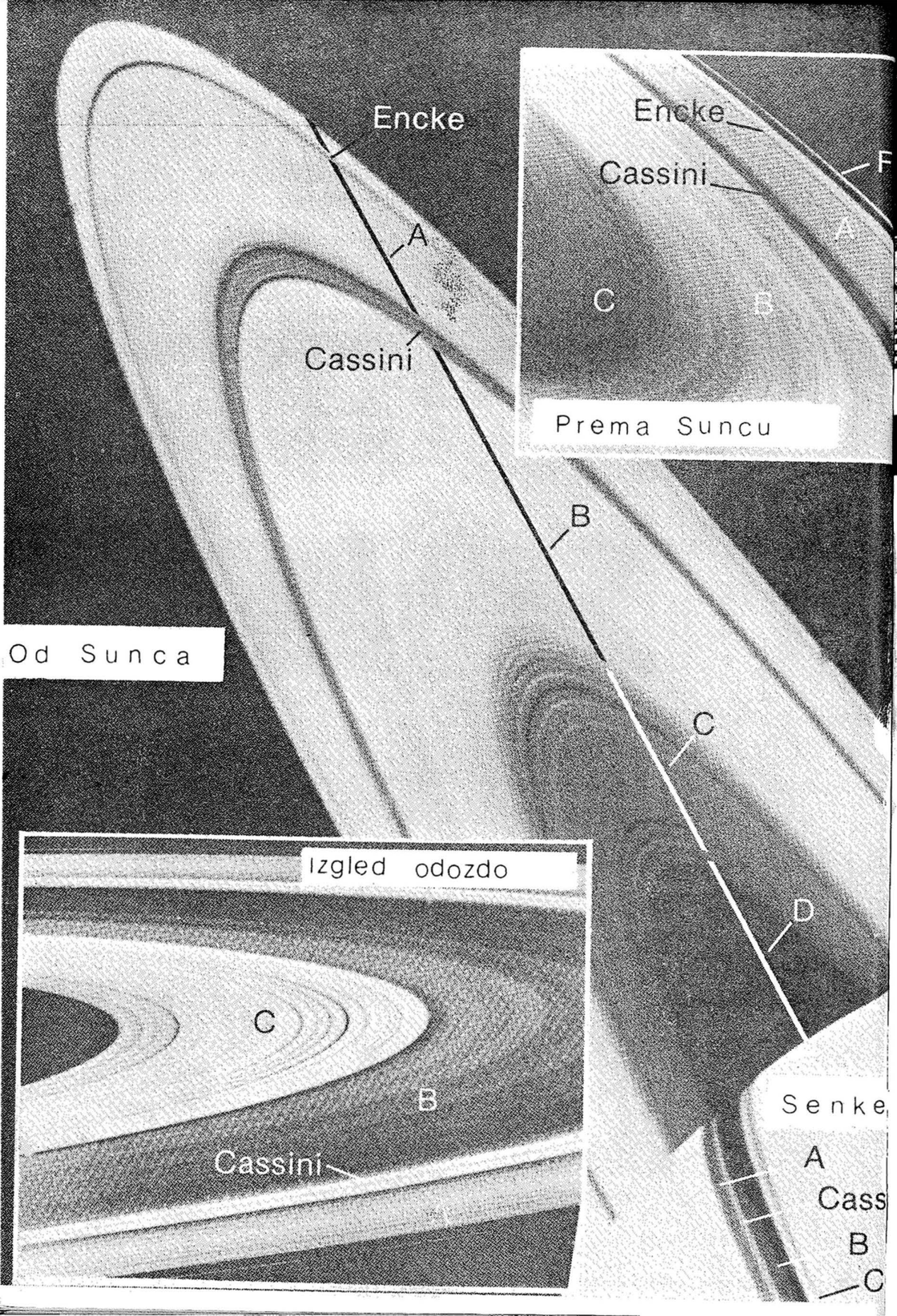
— karte severnog neba (do deklinacije — 30°), dimenzija 60 × 60 cm po ceni od 20 dinara.

Narudžbine primamo na adresu: Astronomsko društvo „Ruđer Bošković", 11.000 Beograd, Kalemegdan.

Po prijemu novca na žiro — račun br. 60806—678—6639 poslaćemo vam naručene časopise odnosno karte.



Део учесника I конференције (XXVIII скупштине) Астр. друштва „Руђер Бошковић" У предњем реду стоје: Јово Ступар, Душан Лакић, Перо Ђурковић, Јелена Милоградов—Турин, Ненад Јанковић и Слободан Лозијанин.



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

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

ПРОБЛЕМИ ВОЈАЦЕРА 2

ТРЕЋИ НЕПТУНОВ САТЕЛИТ?

О ОТКРИЋУ УРАНА

БЛАЗАРИ

БОШКОВИЋЕВО СХВАТАЊЕ ВАСИОНЕ

МОДЕЛИ ЗВЕЗДА

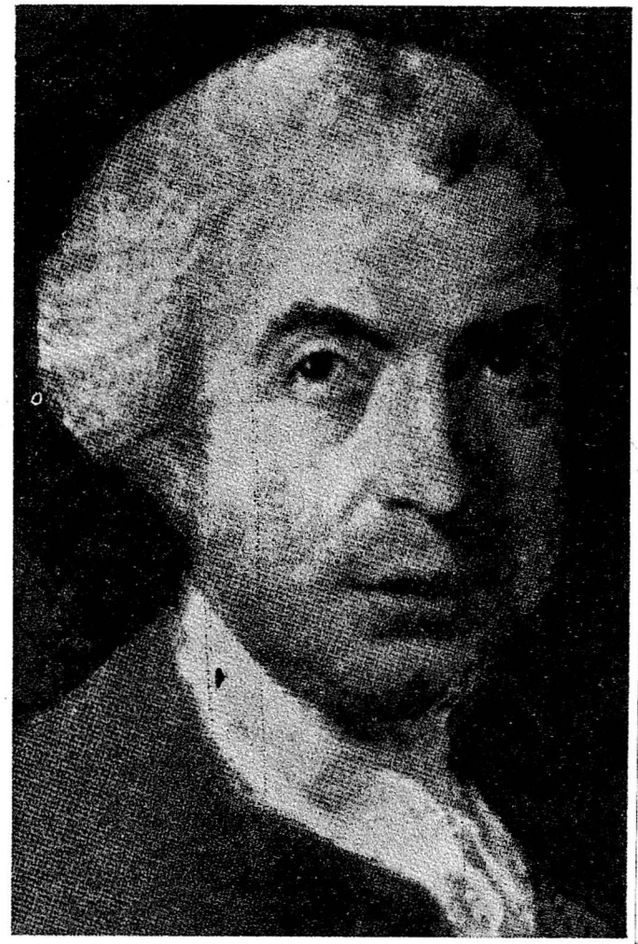
ОДРЕЂИВАЊЕ СЈАЈА НЕТАЧКАСТИХ ИЗВОРА

ПРОРАЧУН ЈУГОСЛОВЕНСКОГ САТЕЛИТА

1981 4

ГОДИНА XXIX
КЊИГА VII

Ruđer Bošković (1711—1787), detalj portreta koji je 1760. godine uradio engleski slikar Pine.



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXIX
1981 № 4
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

N. Čabrić: *Vojadžer 2 prošao pored Saturna* 61
М. Јеличић: *Откривен трећи Нептунов сателит* 63
Б. Геземан: *Двестогодишњица открића Урана* 64
Др М. С. Димитријевић: *Блазари* 65
B. Jovanović: *Kosmološki model Ruđera Boškovića* 67
Dr T. Angelov: *O sastavu i razvoju zvezda — III; Modeli zvezda* 70
A. Tomić: *Određivanje sjaja i integralne zvezdane veličine slabih netačkastih objekata* 75
B. Šibl: *Proračun jugoslavenskog geostacionarnog radio-difuznog satelita (I)* 78
Вести из наше земље 84

CONTENTS

N. Čabrić: *Voyager 2 passed near Saturn* 61
M. Jeličić: *The discovery of the third satelite of Neptune* 63
B. Gezeman: *Bicentennial of the discovery of Uranus* 64
Dr M. S. Dimitrijević: *Blazars* 65
B. Jovanović: *Cosmological model of R. Bosccvic* 67
Dr T. Angelov: *On the Structure and Evolution of Stars (III)* 70
A. Tomić: *The determination of brightness and the integral apparent magnitude of weak diffuse sources* 75
B. Šibl: *On the determination of orbit of the yugoslav geostationary satelite for radio-diffusion (I)* 78
News from Yugoslavia 84

All papers have short abstracts in english.

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, Проф Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ и Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 80. За иностранство 160. За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 50. Појединн број НД 20. Претплату слати у корист рачуна број 60806—678—6639

„Васиона" бр. 4 1981, година XXIX, књига VII, стр. 61—84, штампано децембра 1981

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 XXIX
1981 БРОЈ 4
БЕОГРАД

UDC 523.46—13:629.785

VOJADŽER 2 PROŠAO PORED SATURNA

Čabrić Ninoslav
Narodna opservatorija, Beograd

Tek što su se slegla uzbuđenja izazvana rezultatima ispitivanja koje je obavio Vojadžer 1 i izvršene malo detaljnije analize mnogobrojnih merenja, Vojadžer 2 se približio Saturnu i počeli su da pristižu novi podaci. Pošto je u ranijim brojevima „Vasione" bilo već reči o građi aparata tipa Vojadžer i parametrima putanje (br. 1—2/1980), kao i o rezultatima dobijenim pomoću podataka koje je Vojadžer 1 poslao (br. 2—3/1981), ovde će biti reči samo o događajima koji su se odigrali u toku praktično jednog dana, dok se letelica nalazila u neposrednoj blizini Saturna.

Sve je počelo izvanredno. Instrumenti su funkcionisali besprekorno. Približavajući se Saturnu, drugoj planeti od četiri koliko je predviđeno da „poseti", fotopolarimetar Vojadžera 2 je bio usmeren ka zvezdi δ Škorpije. Položaj letelice bio je takav da je u toku merenja sistem Saturnovih prstena zaklonio zvezdu. Ovo je omogućilo još detaljniju sliku i pokazalo da Saturnovi prstenovi imaju još finiju strukturu nego što se to moglo zaključiti na osnovu podataka sa Vojadžera 1, a pogotovu u odnosu na one koje je 1979. godine poslao Pionir 11.

Radost, koja je zavladala među članovima ekipe koja se brine o letu, zbog početnih uspeha ubrzo se pretvorila u brigu. Samo dva sata pošto je Vojadžer 2 prošao najbližu tačku na putanji pored Saturna, dok je još bio iza njega i bez radio-kontakta sa Zemljom, počele su nevolje. Za ovo se saznalo tek pošto je letelica izašla iza Saturna. Pokušaj da se TV kamere i ostali aparati usmere u željenom pravcu nisu dali rezultate. Čak su izostali planirani snimci i merenja koje je Vojadžer 2 trebalo da obavi automatski.

U razgovoru sa Normanom Nesom *(Norman F. Ness)* na VI ERMA, Dubrovnik 19—23. oktobar 1981. godine, obavešteni smo da je do otkazivanja sistema za pokretanje platforme sa instrumentima došlo zbog zaglavljivanja stranog tela među zupčanicima. Ovo se dogodilo još dok je letelica bila na Zemlji, a slične, ali manje teškoće bile su prisutne i kod Vojadžera 1.

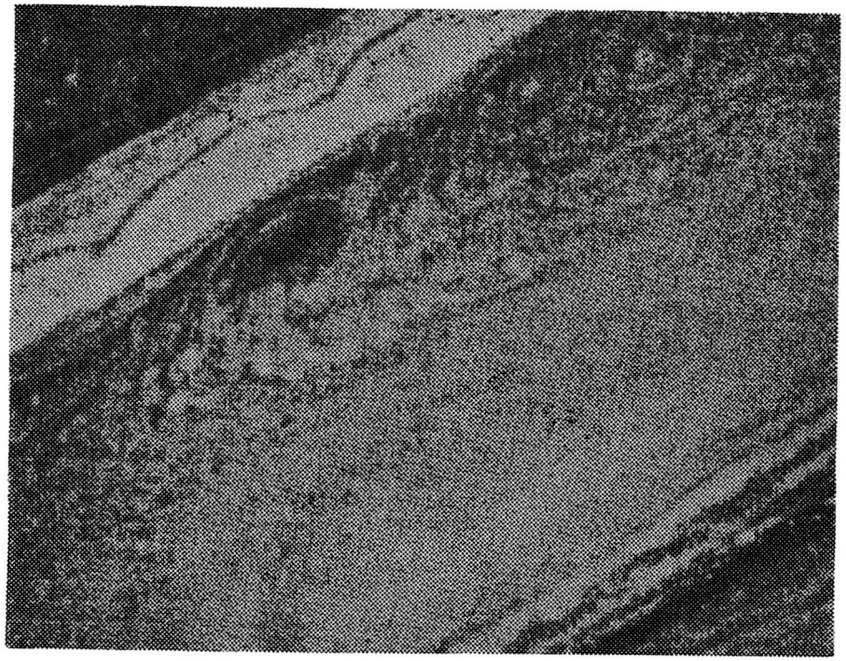
Tim stručnjaka iz kontrole leta reagovao je munjevito. U obimnim konsultacijama razrađen je postupak koji bi trebalo da omogući da se zadaci Vojadžera 2 u odnosu na ispitivanja Saturna i njegovih satelita, kao i dalji tok leta prema Uranu i Neptunu ne dovedu u pitanje. Kvar na platformi sa instrumentima i kamerama bio je ozbiljan. Intervencije sa Zemlje omogućile su da se mehanizam za pomeranje platforme samo delimično deblokira.

Srećom, najbolje fotografije južne hemisfere Saturna, kao i satelita Tetisa i Encelada već su bile načinjene i poslate na Zemlju. Fotopolarimetrijsko posmatranje okultacije još jedne zvezde sistemom Saturnovih prstena je izostalo. Prema rečima stručnjaka, u toku prvih dana i sati operacije približavanja, ipak je većina eksperimenata obavljena.

Pošto je Vojadžer 2 prošao pored Saturna devet meseci posle svog predhodnika, uslov i snimanja bili su izmenjeni. Ovoga puta Saturnovi prsteni bili su više otvoreni prema Sunčevim zracima što je omogućilo detaljnija istraživanja. Putanja letelice bila je takva da se nekim satelitima približila na manje rastojanje nego bilo koji aparat pre nje. Tako je pored Japetusa Vojadžer 2 prošao na 2,7 puta manjem rastojanju od svojih predhodnika, pored Hiperona (1,9), Encelada (2,3), Tetisa (4,5), a pored Febe na čak 6,5 puta manjem rastojanju.

Televizijski sistem na Vojadžeru 2 znatno je osetljiviji od onog na Vojadžeru 1, pa se sa nestrpljenjem očekuju analize koje su poverene timu od 120 naučnika.

Sada, kada se letelica udaljuje od Saturna, kontrola leta se trudi da ona bude što bolje vođena ka Uranu (pored koga treba da prođe 1986. godine) i Neptunu (početkom 1989. godine).



U atmosferi Saturna postoje kretanja slična onim u atmosferi Jupitera. Na ovom snimku Vojadžera 2 vide se pojasevi, a detalj gore levo podseća na Jupiterovu crvenu pegu.

U motorima Vojadžera 2 ostalo je goriva za oko 150 korekcija putanje i manevara potrebnih da se naučni instrumenti usmere ka željenom cilju u sada otežanim okolnostima. Većina stručnjaka ipak veruje da ćemo dobiti značajne podatke i o planetama koje Vojadžer 2 tek treba da poseti.

Na skupu u Dubrovniku, Nes je na pitanje Z. Kopala, kolika je šansa da naučni instrumenti na Vojadžeru 2 budu ispravni u trenutku kada se nađe na najmanjem odstojanju od Urana odgovorio: „Verovatnoća je 66% da devet od ukupno 11 naučnih instrumenata 24. januara 1986. godine budu u ispravnom stanju."

Primljeno oktobra 1981. g.

VOYAGER 2 PASSED NEAR SATURN

N. Čabrić

The paper contains a rewiew of the passage of the spacecraft near the ringed planet.

THE DISCOVERY OF THE THIRD SATELITE OF NEPTUNE

M. Jeličić

This paper describes the discovery of the third satelite of Neptune, and gives new data about the satelites.

UDC 523.481-128(091)

ОТКРИВЕН ТРЕЋИ НЕПТУНОВ САТЕЛИТ

Милан Јеличић

Народна опсерваторија, Београд

Планета Нептун је због зеленоплаве боје добила име по богу мора, а њени сателити Тритон и Нереида по пратиоцима бога мора тритонима и нереидама. Ова година, једна из низа успешних за планетску астрономију, донела је Нептуну највероватније још један сателит, а богу мора ће вероватно дати још једног пратиоца на небу.

До неочекиваног открића трећег Нептуновог сателита дошли су 24. маја Харолд Раитцема и његови сарадници В. Хаберд, Л. Лебовски и Д. Толен, сви са аризонског Универзитета. Екипа подељена у два тима очекивала је окултацију звезде 52 Ophiuchi Нептуном са 1,5 метарским Каталина и 1 метарским Маунт Лемон телескопима. Али до окултације није дошло; Нептунов диск је прошао нешто севернije од звезде.

Међутим оба посматрачка тима забележила су пад сјаја ове звезде на каналима фотометра са црвеним филтером, који је трајао 8,2 $\pm$ 0,3 s.

Због чега се звезда угасила? Истраживачи су редом искључили разне могућности. Могућност дотицања звезданог лика Нептуновсм атмосфером је одбачена, разлог нису могли бити ни брзо пролазеће мале планете, а ни непознати Нептунов прстен (у том случају би постојао и други минимум).

Закључено је да је звезду окултирао до сада неуочени Нептунов сателит. Пречник сателита процењен је на 180 км, а даљина од планете на 50 000 км, што значи да је седам пута ближи од Тритона (Нептунов екваторски пречник износи 24 750 км). Под претпоставком да албедо износи 0,6, објекат би имао звездану величину око 20, што је врло слабо да би се могао директно уочити.

Занимљиво је да су сличну окултацију 21. августа прошле године посматрали Т. Џонс и П. Николсон са Мт Стромло опсерваторије у Аустралији. Окултација је трајала 1,5 s. Оцењено је да је орбита овог објекта била удаљена 37 000 км од Нептуна.

С обзиром на релативно велику масу врло је вероватно да Нептун има више од два сателита; Уран са нешто мањом масом има пет сателита.

На крају поменимо карактеристике оба позната Нептунова сателита, који су такође на свој начин загонетни.

Тритон откривен 10. октобра 1846., само 18 дана после открића Нептуна, од стране Енглеза Виљема Ласела, улази у ред највећих сателита — његов пречник износи око 3 800 км. Обрнуто кретање око Нептуна, на растојању од 355 000 км, наводи на помисао да није настао истовремено са матичном планетом, већ да је захваћен њеном привлачном силом. Тритоново кретање и карактеристике најудаљеније планете, по Литлтону су знак да је Плутон одбегли Нептунов сателит.

Нереида, коју је открио 1. маја 1949. Џералд П. Куипер, за разлику од Тритона, чија је путања потпуно кружна, има највећи ексцентрицитет орбите међу свим планетским сателитима. Њена удаљеност од Нептуна варира од 140 000 до 9 500 000 км — средња удаљеност је 17 пута већа од Тритонове.

Без сумње многе контраверзе у вези са Нептуновим сателитима и Нептуном ће бити решене и расветљене, ако се успешно оконча мисија летелице Војаџер 2. На најмањем растојању од Нептуна, који је тренутно најудаљенија планета Сунчевог система, Војаџер 2 ће бити септембра 1989. године.

Према Sky and teleskope октобар 1981. и. Enciclopedie d'Astronomie de Cambridge, Edit. du Fanol, Paris.

UDC 523.481—128(091)

ДВЕСТА ГОДИШЊИЦА ОТКРИЋА УРАНА

Бранислав Геземан
Астрономско друштво „Руђер Бошковић"

Ове године навршава се две стотине година од открића планете Уран. Њен проналазач је Вилијам Хершел (1738—1822).

Пре Хершеловог открића Уран је виђен од стране неколико астронома, али они су мислили да је то звезда некретница. Тако је било са Џоном Флемстидом, гриничким астрономом, који га је видео 1690. г. што је накнадно утврдио Боде према Флемстидовој „*Historia Coelestis Britanica*". Исто му се десило 1712. г., 2. априла. Поново 1715. г., спремајући свој познати каталог звезда, Флемстид посматра 5, 6 и 11. марта Уран као некретницу. Године 1753, 3. децембра, Џон Бредли бележи у свом великом каталогу посматрање једне звезде, коју Бесел касније препознаје као планету Уран. Двадесет петог септембра 1756. г. посматра Тобијас Мајер звезду, која је у његовом каталогу обележена бројем 964, за коју Боде касније утврђује да је планета Уран. Из рукописа „*Historia Coelestis*" П. Ш. Лемонијеа који се чува у библиотеци Париске опсерваторије, сазнаје се да је у размаку од 1763. до 1769. Лемоније дванаест пута посматрао планету Уран као некретницу. Да је редовно, одмах после посматрања, редуковао своја посматрања, у посматраној звезди би препознао планету и Уран би био откривен деветнаест година раније. Све скупа, од 1690 до 1781. г. Уран је био примећен двадесет пута.

Ево шта о свом открићу каже сам Хершел: „13. март 1781. г. био је уторак. Док сам испитивао једну слабу звезду у суседству некретнице *H Geminorum* опазио сам једну која је очигледно била већа од осталих; изненађен њеном величином упоредио сам је са *H Geminorum* и са малом звездом на граници сазвежђа *Auriga u Gemini*. Како сам је нашао толико већом од ових помислио сам да то мора бити комета. . . 19. марта креће се у смеру зодијакалних знакова и њена раван путање отступа врло мало од равни еклиптике; привидно кретање јој је 2 1/4 ″ на час. . . 25. март—привидно кретање комете се убрзава и њен привидни пречник бива све већи. . . 6. априла — комета изгледа оштра на ивицама и необично добро дефинисана, без икакве појаве знака репа". . .* Након Хершела Уран посматрају Месклејн 17. марта, Лаланд 16. априла, затим Месије 23. априла итд.

Двадесет и трећег априла Месклејн је писао Хершелу да је новопронађено тело највероватније планета. Августа исте године Лаплас изјављује да се новопронађено тело креће по кружној путањи великог полупречника. Жан Батист Гаспар Бошар де Сарон први долази до закључка да се објект мора налазити далеко. Једно Мајерово посматрање из 1756. г. омогућује да се израчунају нагиб и лонгитуда узлазног чвора. Да се ради о планети потврдио је математичар Андрес Јохан Лексел (1740—1784). Он је установио да је та планета два пута даља од Сатурна.

Са Хершеловим називом новопронађеног тела, Георгиум Сидус, (Ђорђева звезда), нико није хтео да се сложи и планета је добила име Уран на Бодеов предлог.

Уран је откривен телескопом пречника 40cm; са жижном даљином од 215 cm. Даљим посматрањима Хершел је открио да планета Уран има два сателита привидних величина 14,0 и 14,3 који су добили називе Титанија и Оберон. Оба сателита имају ретроградно кретање као и остала три које су касније пронашли Ласел (два) и Кујпер (један). Сама планета има ретроградно обртање око осе јер је нагиб осе ротације према равни путање 98 степени. Привидна величина Урана се мења од 5,6 до 5,9,а диск му се види при увеличању не мањем од сто пута. Привидни пречник варира од 3,6 до 4 секунде (лучне),а диск му је блед, морско зелене боје.

Према В. Мишковић: „Хронологија астрономских тековина" САНУ, Београд, 1976.

BICENTENNIAL OF THE DISCOVERY OF URANUS

B. *Gezeman*

Historical facts on discovery of Uranus are presented on the occasion of two hundred years since its discovery by Herschel.

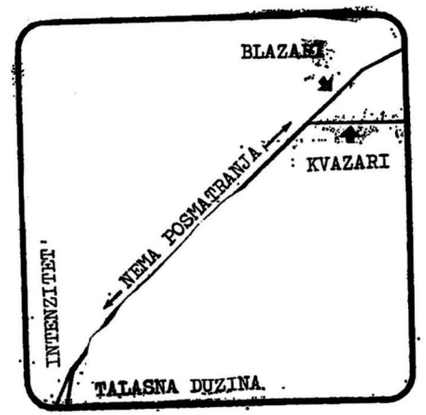
UDC 524.88—48—77

БЛАЗАРИ

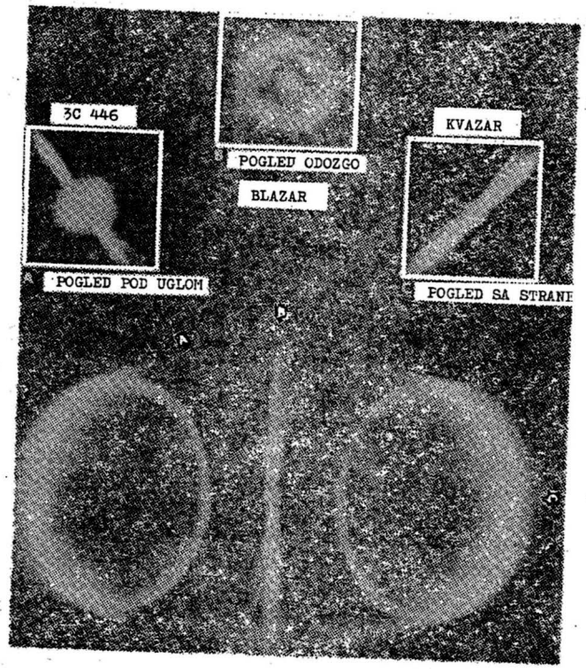
Милан С. Димитријевић
Институт за примењену физику, Београд

Разноликости појмова којима је задњих деценија обогаћен речник астрономије, додана је још једна категорија. То су блазари, назив који је предложио Ед Спигел са Колумбија универзитета, за објекте које су астрономи до сада називали објекти типа BL Lacertae или краће, лацерте. Часопис „Васиона" је своје читаоце детално упознао са особинама лацерти (1), тако да ћемо се у овом чланку осврнути само на најновија сазнања до којих су дошли астрономи истражујући блазаре.

Приликом визуелног посматрања, блазари имају неких сличности са квазарима. То су звездолики објекти слабог сјаја, привидне величине између +14 и +19. Ипак, за разлику од квазара, блазари су обично окружени магличастим прстеном. Друга карактеристика блазара је променљивост емисије како у оптичком делу спектра, тако и на радио-подручју. У току неколико месеци, блазар AO 235 + 164 је повећао сјај за фактор 100, док првооткривени блазар BL Lacertae може да промени свој сјај и за 50 процената у току само једне ноћи. Осим тога, за блазаре је карактеристична поларизација електромагнетног зрачења, која указује на његово нетермално порекло. Код термалног зрачења, вектори електричног поља појединих таласа управљени су хаотично и зрачење је неполаризовано. Ако су вектори електричног поља свих таласа управљени на одређени начин, зрачење је поларизовано. Како у оптичком делу спектра, тако и у радио-подручју, степен поларизације је велики (и до 35%) и променљив (мења се и до 5% од једне ноћи до друге). Чак је и правац поларизације променљив. BL Lacertae је једном изненадила астрономе изменивши правац поларизације за 12° у току мање од четири часа.



Сл. 1. Спектар блазара и квазара. У радио-опсегу, блазари имају далеко интензивнију емисију. Далека инфрацрвена област спектра означена је са „нема посматрања", пошто се зрачење ових таласних дужина апсорбује у воденој пари у Земљиној атмосфери.



Сл. 2. Бленфорд-Ризов модел структуре блазара/квазара.

Последња карактеристика која карактерише блазаре, а вероватно најважнија која је сугерисала астрономима да се ради о новој класи небеских објеката, је њихов спектар, који се потпуно разликује од спектра обичних звезда и галаксија. У рендгенском подручју таласних дужина, блазари емитују мало, често се емисија ни не може установити. Са порастом таласне дужине интензитет емисије расте, да би на радио-таласима блазари постали чак снажнији извори зрачења од квазара. Оптички спектар блазара представљао је такође велико изненађење за астрономе. У њему није било ни апсорпционих ни емисионих линија карактеристичних за спектре звезда, квазара и галаксија. Овај недостатак линија у спектру представља важан део дефиниције блазара. Он је такође спречавао да се потпуно поуздано одреди растојање до ових објеката. Ипак, 1974. године, Џемс Ган и Ц. Б. Оук су саопштили да су успели да нађу спектралне линије и одреде растојање до BL Lac. Други астрономи су сумњали у њихов резултат, с обзиром да се он није могао поново добити. Џозеф Милер и Стивен Хаули са Лик опсерваторије, претпоставили су 1975. да линије постоје у спектру магличастог халоа BL Lac и да се оне могу видети када је промена сјаја лацерте близу минимума. Њихова претпоставка је била исправна и они су дошли до резултата да је црвени помак BL Lac 7 процената брзине светлости, односно да је овај објекат удаљен 130 милиона светлосних година од нас. У јулу 1977, Милер и Хаули су заједно са Хауардом Френчом механички заклонили сјајно језгро BL Lac и покушали да измере само спектар магличасто халоа. Резултат који су добили разјаснио је многе ствари. Добијени спектар је имао изглед спектра нормалне елиптичке галаксије са црвеним помаком од 7 процената. То је убедљиво показало да се блазар BL Lac налази у центру нормалне елиптичке галаксије и да заиста има оно растојање од нас које је предсказао црвени помак.

У Питсбургу је 1978. одржана конференција о блазарима на којој су Мартин Риз из Института за астрономију у Кембриџу и Роџер Блендфорд из Калифорнијског технолошког института, изнели хипотезу да су блазари и квазари објекти истог типа али посматрани из различитих праваца. У оквиру њиховог модела, оптички густ облак који има облик широког прстена, окружује мистериозно централно језгро (можда црну рупу!). Спољашњи делови облака стварају зрачење које има линијски спектар док је нетермално зрачење без линија усмерено дуж осе објекта. Ако овакав објекат посматрамо дуж осе зваћемо га блазар, зато што ће дискретни спектар магличастог халоа бити невидљив услед снажног нетермалног зрачења језгра. Ако објекат посматрамо са стране, дискретни спектар омотача биће много јачи и ми ћемо сматрати да се ради о квазару.

У прилог овом моделу иде постојање објеката који имају неке особине блазара а неке квазара, што се може објаснити предпоставком да је у односу на посматрача са земље објекат под неким углом у односу на осу дуж које се емитује нетермално зрачење. Ипак, изложени модел не даје одговоре на сва питања. Одакле долазе огромне количине енергије коју зраче блазари? За време максимума емисије, блазар AO 235 + 164 је био најснажнији извор зрачења виђен у космосу. Енергија од 10^{41} Watt коју је емитовао, била је равна енергији 10_0 милијарди сунаца. Мада је начињено неколико покушаја да се одговори на ово питање блазари и даље остају међу најинтересантнијим објектима за научно истраживање у екстрагалактичкој астрономији.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. С. Димитријевић: 1978, *Васиона*, бр. 3—4, стр. 63.
2. J. R. Schendel: 1980, *Astronomy*, February, 67.
3. M. J. Disney, P. Verxon: 1977, *Scientific American* **237,** 32.

BLAZARS

M. S. Dimitrijević

The new facts about blazars are given with the special emphasis on the Blandford-Rees's model.

UDC 524.8(091)

KOSMOLOŠKI MODEL RUĐERA BOŠKOVIĆA

Borivoje Jovanović

Astronomsko društvo „Ruđer Bošković"

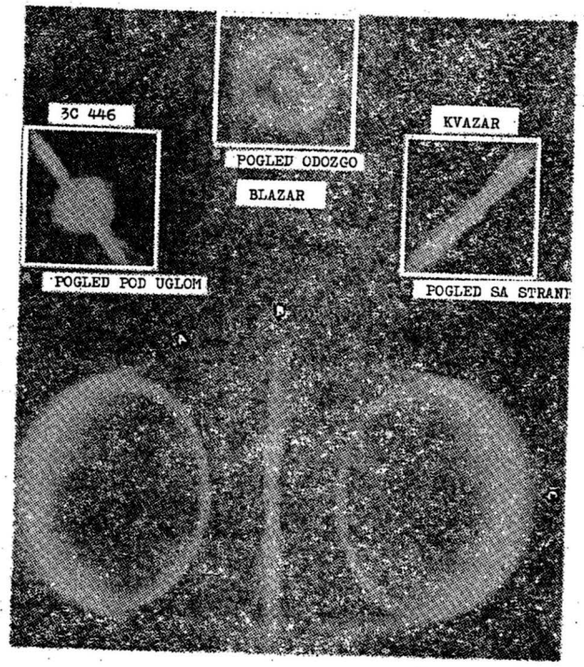
Ruđer Bošković je do kosmološkog modela došao razrađujući osnovne ideje svoje fizike. Svoja učenja je najpotpunije izložio u delu Teorija prirodne filozofije*), kao celoviti naučni sistem i pogled na svet nastao sredinom 18. veka. Sve teorije počivaju na tri postulata koja su u delu data implicite, a glase:

1. „Osnovni su elementi materije posve nedeljive i neprotežne točke koje su u beskrajnom vakuumu . . . i u njemu plove" (p. 7,81,393).

2. „Svaka točka materije ima dva stvarna načina postojanja: jedan mjesni i jedan vremenski" (p. 142), pa se „stvar nalazi tamo gdje jest i tada kada jest" (p. 2,3. Dopune).

3. Postoji jedan jedinstveni zakon sila koji objedinjuje višestruke naizmenične odbojne i privlačne sile koje deluju između temeljnih elemenata materije u zavisnosti od njihovih udaljenosti (p. 10,92, 119. i p. 25. Dopuna); ove sile su aktivne i uzrok su kretanja materije (p. 390).

*) *Theoria Philosophia Naturalis*, Venecija, 1763, (Dvojezično izdanje „Liber" Zagreb, 1974)



Сл. 2. Блендфорд-Ризов модел структуре блазара/квазара.

Последња карактеристика која карактерише блазаре, а вероватно најважнија која је сугерисала астрономима да се ради о новој класи небеских објеката, је њихов спектар, који се потпуно разликује од спектра обичних звезда и галаксија. У рендгенском подручју таласних дужина, блазари емитују мало, често се емисија ни не може установити. Са порастом таласне дужине интензитет емисије расте, да би на радио-таласима блазари постали чак снажнији извори зрачења од квазара. Оптички спектар блазара представљао је такође велико изненађење за астрономе. У њему није било ни апсорпционих ни емисионих линија карактеристичних за спектре звезда, квазара и галаксија. Овај недостатак линија у спектру представља важан део дефиниције блазара. Он је такође спречавао да се потпуно поуздано одреди растојање до ових објеката. Ипак, 1974. године, Џемс Ган и Џ. Б. Оук су саопштили да су успели да нађу спектралне линије и одреде растојање до BL Lac. Други астрономи су сумњали у њихов резултат, с обзиром да се он није могао поново добити. Џозеф Милер и Стивен Хаули са Лик опсерваторије, претпоставили су 1975. да линије постоје у спектру магличастог халоа BL Lac и да се оне могу видети када је промена сјаја лацерте близу минимума. Њихова претпоставка је била исправна и они су дошли до резултата да је црвени помак BL Lac 7 процената брзине светлости, односно да је овај објекат удаљен 130 милиона светлосних година од нас. У јулу 1977, Милер и Хаули су заједно са Хауардом Френчом механички заклонили сјајно језгро BL Lac и покушали да измере само спектар магличасто халоа. Резултат који су добили разјаснио је многе ствари. Добијени спектар је имао изглед спектра нормалне елиптичке галаксије са црвеним помаком од 7 процената. То је убедљиво показало да се блазар BL Lac налази у центру нормалне елиптичке галаксије и да заиста има оно растојање од нас које је предсказао црвени помак.

У Питсбургу је 1978. одржана конференција о блазарима на којој су Мартин Риз из Института за астрономију у Кембриџу и Роџер Блендфорд из Калифорнијског технолошког института, изнели хипотезу да су блазари и квазари објекти истог типа али посматрани из различитих праваца. У оквиру њиховог модела, оптички густ облак који има облик широког прстена, окружује мистериозно централно језгро (можда црну рупу!). Спољашњи делови облака стварају зрачење које има линијски спектар док је нетермално зрачење без линија усмерено дуж осе објекта. Ако овакав објекат посматрамо дуж осе зваћемо га блазар, зато што ће дискретни спектар магличастог халоа бити невидљив услед снажног нетермалног зрачења језгра. Ако објекат посматрамо са стране, дискретни спектар омотача биће много јачи и ми ћемо сматрати да се ради о квазару.

У прилог овом моделу иде постојање објеката који имају неке особине блазара а неке квазара, што се може објаснити предпоставком да је у односу на посматрача са земље објекат под неким углом у односу на осу дуж које се емитује нетермално зрачење. Ипак, изложени модел не даје одговоре на сва питања. Одакле долазе огромне количине енергије коју зраче блазари? За време максимума емисије, блазар AO 235 + 164 је био најснажнији извор зрачења виђен у космосу. Енергија од 10^{41} Watt коју је емитовао, била је равна енергији 10_0 милијарди сунаца. Мада је начињено неколико покушаја да се одговори на ово питање блазари и даље остају међу најинтересантнијим објектима за научно истраживање у екстрагалактичкој астрономији.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. С. Димитријевић: 1978, *Васиона*, бр. 3—4, стр. 63.
2. J. R. Schendel: 1980, *Astronomy*, February, 67.
3. M. J. Disney, P. Verxon: 1977, *Scientific American* **237**, 32.

BLAZARS

M. S. Dimitrijević

The new facts about blazars are given with the special emphasis on the Blandford-Rees's model.

UDC 524.8(091)

KOSMOLOŠKI MODEL RUĐERA BOŠKOVIĆA

Borivoje Jovanović

Astronomsko društvo „Ruđer Bošković"

Ruđer Bošković je do kosmološkog modela došao razrađujući osnovne ideje svoje fizike. Svoja učenja je najpotpunije izložio u delu Teorija prirodne filozofije*), kao celoviti naučni sistem i pogled na svet nastao sredinom 18. veka. Sve teorije počivaju na tri postulata koja su u delu data implicite, a glase:

1. „Osnovni su elementi materije posve nedeljive i neprotežne točke koje su u beskrajnom vakuumu ... i u njemu plove" (p. 7,81,393).

2. „Svaka točka materije ima dva stvarna načina postojanja: jedan mjesni i jedan vremenski" (p. 142), pa se „stvar nalazi tamo gdje jest i tada kada jest" (p. 2,3. Dopune).

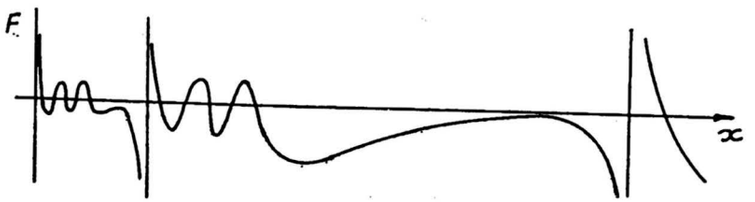
3. Postoji jedan jedinstveni zakon sila koji objedinjuje višestruke naizmenične odbojne i privlačne sile koje deluju između temeljnih elemenata materije u zavisnosti od njihovih udaljenosti (p. 10,92, 119. i p. 25. Dopuna); ove sile su aktivne i uzrok su kretanja materije (p. 390).

*) *Theoria Philosophia Naturalis*, Venecija, 1763, (Dvojezično izdanje „Liber" Zagreb, 1974)

Ovome treba dodati još neke pojedinosti. Prvo, nema izolovanih tačaka materije (p. 96), tj. sve tačke materije međusobno neprestano interaguju i na taj način poprimaju uvek novo, dakle drugo, neponovljivo stanje kretanja. „Nikakva točka materije nikada ne zauzima ni točku položaja koju tada zauzima neka druga točka materije ni onu koju je bilo ona sama, bilo neka druga točka materije ikada zauzimala" (p. 361). Bošković je na ovim principima razradio teoriju o relativnosti prostora i vremena, koju je vek i po kasnije obnovio A. Einstein u obliku poznatih matematičkih relacija od suštinske važnosti. Drugo, Bošković sve interakcije objedinjuje (unificira) jednim jedinim zakonom sila u obliku polinoma:

$$z^m + a\,z^{m-1} + b\,z^{m-2} + c\,z^{m-3} + \ldots + f = P,$$

gde je $z = x^2$, a m ceo pozitivan broj. Funkcija ima veliki broj realnih nula, ali je njih veoma teško odrediti. Na malim odstojanjima između čestica sila je jako odbojna, a na vrlo velikim rastojanjima prelazi u privlačnu silu koja opada približno s kvadratom udaljenosti, čime je obuhvaćen Newtonov zakon gravitacije. Treće, Bošković se kritički odnosi prema svom zakonu i kaže: „Međutim ja ne vidim zašto bi, ako se i kaže da je sila neko bitno svojstvo materije, ona nužno trebala ovisiti samo o udaljenosti . . . nema ničega zbog čega bi samo udaljenosti morale ući u formulu funkcije koja izražava silu" (p. 68 Dopune). Dakle svestan je da postoje neke dublje suštinske odredbe koje su nepoznate. Te odredbe mi još ni danas ne poznajemo dovoljno, osim da postoje četiri fundamentalne sile: gravitaciona, elektromagnetna, nuklearna i slaba, na čije se unificiranje danas veoma mnogo radi. Zato Bošković smatra da je njegov zakon sile aproksimativan, da je samo jedan od stepena ljudskog saznanja. Kako su u njegovo doba bile poznate samo gravitacione interakcije, to se on posebno osvrće na Newtonov zakon gravitacije i vrlo argumentovano ukazuje na njegovu približnost. Navodimo ovde ono što je za nas značajno. „Newton je dokazao da će kod planetarnih elipsa apsidna crta, kako je nazivaju astronomi — a to je os elipse,imati golemo gibanje ako sila odstupi nešto više od obrnute srazmjernosti s kvadratom udaljenosti; a budući da, kako se to može zamjetiti, apsidne crte miruju u svojim stazama, on je zaključio da se ta razmjernost u gravitaciji potpuno održava. Međutim on nikako ne dokazuje da se taj zakon točno održava, već samo približno . . . Prije svega te apsidne crte, ili, što vodi do istog, afeli planeta ne miruju, već se gibaju . . . i to nije neko prividno, već stvarno gibanje. To se gibanje pripisuje perturbaciji sila nastaloj iz međusobnog djelovanja planeta, ali dosad još nije dokazano da to gibanje točno odgovara djelovanju ostalih planeta koje bi bilo obrnuto razmjerno kvadratu udaljenosti niti je dosad riješen tzv. problem triju tijela osim zanemarivanja mnogih veličina, što je daleko od svake točnosti i savršenosti . . . još nitko nije postavio . . . točan račun za perturbirajući utjecaj svih planeta" (p. 122).



Polazeći od ovih razmatranja R. Bošković dolazi do ideje da svoj zakon još više uopšti na taj način što pretpostavlja asimptotske prekidnosti tako da se osnovni zakon sile ponavlja, ali ne prosto, već tako da se održava samo oblik ali ne i kvantitet (ekstremi, broj nul-tački), kao što se to vidi na slici (fig. 14). Naime, privlačna sila (— F) koja približno opada sa kvadratom rastojanja na nekoj udaljenosti naglo počinje da raste do u beskonačnosti (leva strana asimptote), da bi se iza tog mesta (desna strana asimptote) pojavila kao snažna odbojna sila (+ F). Posledica toga je da materijalne čestice ne mogu prelaziti iz jedne oblasti u drugu, a to opet znači da paralelno u istom geometrijskom prostoru postoje različiti svetovi čiji je broj ma koliki (p. 518). O tome sâm Bošković kaže sledeće: „U tom slučaju, ako postavimo bilo koliko točaka između bilo koja dva para asimptota ili između koliko parova, pa ako ih pravilno poredamo, mogao bi, da tako kažem, nastati ma kolik broj svjetova, od kojih bi pojedini bili među sobom vrlo slični ili vrlo različni, . . . , i to tako da nijedan od njih ne bi imao nikakve veze s drugim, jer nijedna točka ne bi mogla prodrijeti iz prostora koji je zatvoren s dva luka, tj. s jedne strane odbojnim, a s druge privlačnim. Dapače, svi bi svjetovi manjih dimenzija uzeti zajedno bili kao jedna jedina točka s obzirom na onaj veći, koji bi se s obzirom na sebe sastojao od vrlo sitnih točkastih masa, ali tako da bi svaka dimenzija pojedinog od njih s obzirom na nj i na udaljenosti, u koje bi te točke u njemu mogle doći, bila nikakva. Stoga bi se odatle moglo zaključiti da nijedan od tih tobožnjih svjetova ne bi gotovo nimalo mogao biti poremećen gibanjem i silama onog većeg svijeta, već bi u nekom zadanom, ma kako velikom vremenu čitav donji svijet osjetio sile od svake materijalne točke smještene izvan njega, koje se približavaju koliko je moguće jednakim i usporednim silama, koje stoga nimalo ne bi remetile njihovo odgovarajuće unutarnje stanje" (p. 171).

Tako je nastao teorijski model Vasione po kojem se Vasiona sastoji od mnogo nezavisnih podvasiona (svetova) između kojih ne postoji prohodnost materijalnih konstituenata, ali čestica iz jednog sveta može da interaguje sa čitavim drugim svetom, tj. svet može da oseti prisustvo drugih svetova tek u izuzetno jakim interakcijama.

R. Bošković zatim razmatra posledice ovakvog modela. Prvo, kako su zvezde „stajaćice" vrlo daleko od Sunca, što odgovara položajima blizu asimptote, to bi pod uticajem jake gravitacione sile dolazilo do njihovog stalnog približavanja „dok bi se cijela materija na kraju morala zbiti u jednu jedinu bezobličnu masu" (p. 405), tj. nastalo bi skupljanje Vasione do singulariteta. Međutim, Bošković smatra da je to malo verovatno jer postoje osim atraktivnih i repulsivne sile, pa i onaj hiperbolični luk uz asimptotu može naglo da se izvije prema x-osi usled nekih nepoznatih procesa. Upravo tako postoje zvezdani sistemi, tj. raspored zvezda je takav da su privlačne i odbojne sile u ravnoteži. Npr. skup zvezda oko Sunca pripada jednom odvojenom delu krive zakona sile. Drugo, Bošković razmatra problem nastanka, razvojnosti i otvorenosti Vasione s obzirom na samokretanje materije. On kaže: „Gibanje se zaista može protegnuti u beskonačnost kroz buduću vječnost; jer ako je jednom započelo, neće nikada doći do vremenskog trenutka u kojem se već nalazila opstojnost beskonačnog pravca. Drukčije bi bilo da je ono opstojalo kroz prethodnu vječnost. Međutim smatram da u tom gibanju buduća vječnost nije posve analogna onoj prethodnoj, tako da ono beskonačno buduće vječnosti nije posve što i ono beskonačno prethodne vječnosti. Jer ako nije bilo beskonačne crte — a mirovanje je neizmjerno još nevjerojatnije negoli vraćanje na jedan jedini vremenski trenutak u istu točku prostora, što još više vrijedi za vječno mirovanje — tada proizilazi da materija zaista nije imala vječno gibanje i nije mogla postojati oduvjek, jer nije mogla postojati i bez mirovanja i bez gibanja" (p. 547). Prema tome Vasiona ima svoju istoriju, ali vreme daleke prošlosti i vreme daleke budućnosti ne može se poimati prema sadašnjem vremenu; ta se vremena razlikuju jer se i stadijumi razvoja Vasione međusobno razlikuju. Mi bismo rekli da razvitak nije ravnomeran i da Hubble-ov zakon uslovno vredi ili da se bar Hubble-ova „konstanta" vremenski veoma mnogo menjala. Prema tome budućnost Vasione je neizvesna.

Sagledavamo da je svojim modelom Bošković otvorio najkrupnija pitanja Sveta. Neka od njih kao što je pitanje otvorenosti ili zatvorenosti Vasione ni savremena nauka nije rešila.

Zadržimo se još malo na krivoj liniji koja prikazuje postojanje koegzistentnih svetova. Ona nas podseća na neke pojave poznate savremenoj nauci, a naročito kada pojam „svet" shvatimo *sasvim uslovno*. Navešćemo dva takva primera.

Prvi primer. Tačka prekida podseća na granicu između dveju različitih vrsta interakcija, odnosno različitih polja. Npr. odbojne električne sile između jezgra atoma i pozitivnog projektila (p, d, α) prelaze u jake privlačne nuklearne sile ulaskom projektila u jezgro. Dakle ne samo da

je čestica iz jednog „sveta" delovala na drugi „svet" — jezgro atoma, već je i ušla u njega, što bi za Boškovića bilo veliko iznenađenje. To što zatim nastaju nuklearne reakcije sa emisijom nekih čestica, odgovara donekle karakteru krive linije između dveju asimptota, ali ne i samo bekstvo tih čestica iz „sveta" nukleusa.

Drugi primer. Jako gravitaciono polje (hiperbolični luk uz asimptotu) Bošković je „prorokovao", a u naše vreme se zna za Schwarzschild-ovu sferu, za crne jame i pulsare gde je gravitaciono polje ogromnih razmera i dominirajuće po jačini.

Na taj način, barem po formi Boškovićev model Vasione ima neku aktuelnost i neku draž, a nadasve ima veliku vrednost za istoriju nauke.

Primljeno septembra 1981.

COSMOLOGYCAL MODEL OF R. BOŠKOVIĆ

B. Jovanović

Cosmologycal model of R. Bošković is derived according to ideas which are given, in Theoria phylosophiae naturalis, Venetia 1763 by R. Bošković with two exemples of author.

UDC 524.3—17—33—82:524.3—5(021.5)

O SASTAVU I RAZVOJU ZVEZDA

III. MODELI ZVEZDA

Trajče Angelov

Institut za astronomiju PMF, Beograd

Pokušaćemo da u kratkim crtama prosledimo razvoj zvezda. Mnoge detalje ćemo izostaviti (npr. modele promenljivih i dvojnih zvezda) ali to neće smetati da dobijemo opštu sliku o životu zvezda.

III.1 FAZA PRE GLAVNOG NIZA

To je početak razvoja: rađanje i faza protozvezde. Problem postanka zvezda sastoji se iz dva pitanja: *iz čega* nastaju zvezde i *kako* nastaju. U odgovoru na prvo pitanje možemo reći da zvezde nastaju iz onog materijala koji se „vidi" u sastavu mladih zvezdanih jata ili asocijacija (mada nismo u stanju da „vidimo" sve što se tamo nalazi). Iako je takav odgovor verovatno tačan ipak je to samo hipoteza: od nečega moramo poći pa zato prihvatimo da zvezde nastaju iz međuzvezdanog gasa i čestica. Posmatranja pokazuju da u takvom međuzvezdanom kompleksu možemo da razlikujemo dve oblasti: oblast jonizovanog vodonika *(HII)* sa temperaturom $\sim (10 \div 5) \times 10^3$ K, idući od središta prema periferiji i oblast neutralnog vodonika *(HI)* — sa temperaturom od ~ 100 K pa skoro do apsolutne nule.

U odgovoru na drugo pitanje moramo poći od zaključka da bar neki deo takvog kompleksa mora biti nestabilan, da bi od njega nastale protozvezde. Računi pokazuju da međuzvezdana sredina, u zavisnosti od veličine spoljašnjeg pritiska, može da postoji u različitim stanjima: visoka temperatura ($T \geqslant 10^4$ K) i niska koncentracija ($n \leqslant 10^4$ m^{-3}); niska temperatura ($T \leqslant 20$ K) i visoka koncentracija ($n \geqslant 10^8$ m^{-3}) ili, za isti pritisak — istovremeno, visoka temperatura i niska koncentracija ($10^4 \leqslant n \leqslant 0.2 \cdot 10^6$) m^{-3} odnosno niska temperatura i visoka koncentracija ($10^6 \leqslant n < 10^8$) m^{-3}. Ovde je $n = \rho/m\,(H)$.

Poslednja mogućnost je najinteresantnija jer daje guste oblake međuzvezdane sredine (prva nestabilnost) za vrednost pritiska $\sim 10^{-14}$ N/m^2, koliko iznosi ukupni spoljašnji pritisak koji podržava međuzvezdanu sredinu. Da bi se iz oblaka dobila protozvezda, on i sam mora biti nestabilan — gravitacijski pritisak mora biti veći od gasnog. Taj zahtev dovodi do nejednakosti

R (pc) $\leqslant 0.2\,(\mathfrak{M}/\mathfrak{M}_\odot)\,T^{-1}$, koja je poznata kao Džinsov kriterijum nestabilnosti (druga nestabilnost). Za takav oblak, sa masom samo nekoliko puta većom od $\mathfrak{M}_\odot$, kriterijum je ispunjen i oblak može da se sažima pod dejstvom sopstvene gravitacije. Za realne, masivnije, oblake ($\mathfrak{M} \sim 10^3\,\mathfrak{M}_\odot$) uslovi za ispunjavanje kriterijuma su povoljniji. Oblak nije konstantne gustine što znači da se u toku sažimanja unutar njega izdvajaju, možda nekoliko stotina, „oblačića" koji ispunjavaju kriterijum Džinsa i nastavljaju samostalno sažimanje. Tako, rođene su protozvezde. U realnim uslovima, zvezde nastaju neprekidno, ali ne na svakom mestu, već samo tamo gde se sreću gusti oblaci međuzvezdane materije. Pri tome, zvezde se rađaju u grupama.

Posle formiranja, protozvezda nastavlja da se sažima. Gravitacijska energija, koja se tako oslobađa, troši se na zračenje sa površine i na zagrejavanje gasa i čestica. Kada temperatura dostigne vrednost $\sim 10^4$ K, čestice se tope, molekuli disociraju, atomi vodonika se jonizuju i materijal protozvezde prelazi u stanje plazme. Sažimanje se usporava idući od centra prema površini a energija se prenosi konvekcijom u istom smeru. Dok temperatura u unutrašnjosti raste, na površini dostiže ~ 3500 K i ne menja se mnogo. Kada se temperatura u središtu protozvezde poveća do $\sim 5 \times 10^6$ K, počinju termonuklearne reakcije vodonika (Hayashi, 1966). Protozvezde različitih masa, brže ili sporije — u zavisnosti od mase, dolaze u tu fazu razvoja i na H — R dijagramu čine geometrijsko mesto zvezda, sa nazivom: Početni glavni niz (Sandage, 1957, 1962).

III.2 FAZA GLAVNOG NIZA

S obzirom da je period gravitacijskog sažimanja vrlo kratak, 1% vremena koje zvezde provode na Glavnom nizu, starost zvezde praktično se računa od trenutka kada ona zauzme određeno mesto na Početnom glavnom nizu (niz nulte starosti). Osnovni izvor energije su termonuklearne reakcije vodonika, a hemijski sastav unutar zvezde je onakav, kakav je bio u procesu gravitacijskog sažimanja. Ova etapa razvoja najbolje je proučena. Zvezde sa masom $(1 \div 1.5)\,\mathfrak{M}_\odot$ imaju spoljašnu konvektivnu zonu, u oblasti nepotpune jonizacije (kod Sunca na primer, vodonikova konvektivna zona prostire se dosta duboko ispod fotosfere). Debljina zone opada sa povećanjem mase i kod zvezda sa $\mathfrak{M} \sim 2\mathfrak{M}_\odot$ pa naviše, zanemarljivo malo utiče na strukturu. Za njih može se smatrati da je omotač jezgra u ravnoteži sa zračenjem, a jezgro konvektivno.

Pokazalo se da zvezde istih masa imaju različite strukturne parametre, u zavisnosti od usvojenog hemijskog sastava i fizičkih parametara (μ, P, $\varkappa$, ε):

— stanje materije uglavnom se podjednako tretira: razmatra se potpuno jonizovan idealan gas i/ili njegova delimična jonizacija u površinskom sloju (μ se izračunava sa različitim stepenom jonizacije);

— neprozračnost ($\varkappa$) izračunava se različitim metodama;

— u formulama za (ε) koriste se isti detalji sa različitom težinom, i na kraju

— koriste se razne metode za izračunavanje modela, a postoje razlike i u zadavanju površinskih uslova.

Tablica III.1 daje neke rezultate izračunavanja modela. Pobrojani su, namerno, uglavnom izvorni modeli jer kasnija izračunavanja orijentisana su na utvrđivanje niza detalja koji bitno ne menjaju karakteristike modela u celini. Taj materijal je nehomogen u odnosu na ono što je malopre rečeno. Kod svih modela osnovni cilj je bio naći one vrednosti X i Z za koje će se model najbolje slagati sa empirijskim položajem Početnog glavnog niza. Odstupanja dolaze usled promene Z; promena X daje samo klizanje modela duž Početnog glavnog niza. Tablica pokazuje raznolikost u hemijskom sastavu: zastupljeni su modeli zvezda iz mlade i iz stare populacije. Ipak — kvalitativno, lako je uočiti promenu navedenih parametara (u zaglavlju tablice) sa promenom mase modela.

III.3 FAZA POSLE GLAVNOG NIZA

Na stadijumu posle Glavnog niza model je hemijski nehomogen. U jezgru počinju reakcije helijuma (oslobađa se energija $\varepsilon_{3\alpha}$), reakcije vodonika (energija $\varepsilon_{pp} + \varepsilon_{CN}$) sele se u više

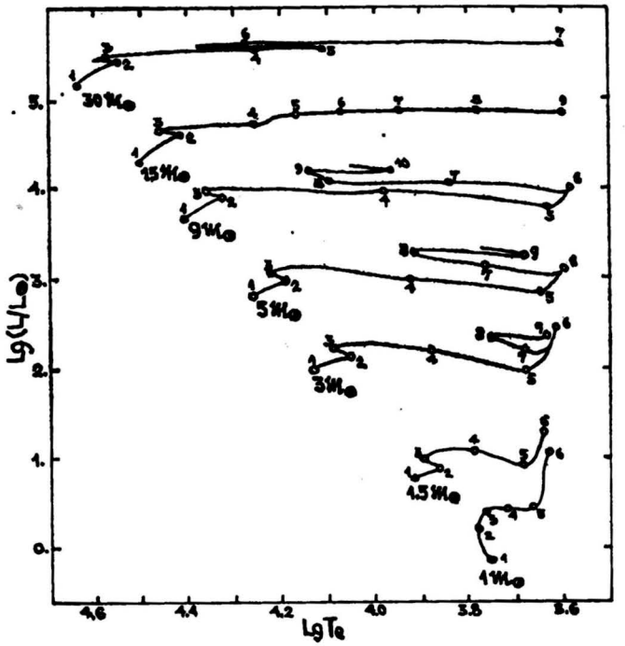
slojeve, pojavljuje se komponenta gravitacijske energije ε_g (koja može da bude pozitivna ili negativna u zavisnosti od toga da li se zvezda — ili jedan njen deo, skuplja ili širi). Za izbor mehanizma prenosa ukupne energije ne koristi se kritična vrednost ∇_{ad} već veličina $\nabla = \nabla_{ad} + \nabla_\mu$ gde je ∇_μ — gradijent hemijskog sastava. Osnovni sistem jednačina građe zvezde dopunjuje se jednačinama za promenu hemijskog sastava.

Tablica III.1 *Modeli Glavnog niza*

$\mathfrak{M}/\mathfrak{M}_\odot$	X	Z	T_c (10^6K)	ρ_c (10^3 kg/m^3)	lg $(R/R_\odot)$	lg $(L/L_\odot)$	lg T_e (K)	autor
121.1	0.75	0.03	42	2.7	+1.16	+6.26	4.75	Schwarzschild and Harm, 1958, *Ap. J.*, **128**, 348
62.7	0.75	0.03	40	3.2	+0.99	+5.76	4.71	Schwarzschild and Harm, 1958, *Ap. J.*, **128**, 348
30.0	0.70	0.03	36	3.0	+0.82	+5.15	4.64	Stothers, 1963, *Ap. J.*, **138**, 1074
16.0	0.70	0.05	32	4.6	+0.69	+4.38	4.51	Masevič, Ruben, Lomnev, Popova, 1965, *Nauč. inform.*, **1**, 2
10.0	0.650	0.04	30	7.6	+0.61	+3.80	4.41	Angelov, 1973, *Publ. Dept. Astr., Beograd*, **4**, 10
8.0	0.70	0.05	28	9.3	+0.51	+3.39	4.36	Masevič, Ruben, Lomnev, Popova, 1965, *Nauč, inform.*, **1**, 2
5.0	0.650	0.04	26	17.2	+0.43	+2.75	4.24	Angelov, 1973, *Publ. Dept. Astr., Beograd*, **4**, 10
4.0	0.70	0.05	23	20.4	+0.32	+2.17	4.14	Masevič, Ruben, Lomnev, Popova, 1965 *Nauč. inform.*, **1**, 2
3.0	0.708	0.02	24	42	+0.24	+1.97	4.14	Iben, 1965, *Ap. J.*, **142**, 993
2.0	0.596	0.02	22	62	+0.18	+1.46	4.04	Auman, 1965, *Ap. J.*, **142**, 462
1.5	0.708	0.02	19	95	+0.08	+0.73	3.91	Iben, 1965, *Ap. J.*, **142**, 993
1.0	0.708	0.02	14	89	—0.06	—0.13	3.76	Iben, 1965, *Ap. J.*, **142**, 993
0.8	0.75	0.001	11	136	—0.13	—0.12	3.80	Demarque, 1960, *Ap. J.*, **132**, 366
0.6	0.75	0.001	9	100	—0.22	—0.82	3.67	Demarque, 1960, *Ap. J.*, **132**, 366
0.5	0.708	0.02	9	78	—0.36	—1.42	3.59	Iben, 1965, *Ap. J.*, **142**, 993

Izborom vremenskog intervala Δt izračunava se određeni (dovoljan) broj modela, polazeći od konkretnog modela na Početnom glavnom nizu, a njihov položaj na H — R dijagramu trasira razvojni niz. Interval Δt, koji predstavlja vremensku povezanost različitih stanja jednog modela, treba pažljivo odabrati. Načelno, njegova je vrednost različita za zvezde različitih masa. Na primer, prema Searsu (1959), za razvoj Sunca u fazi napuštanja Početnog glavnog niza dobijaju se isti rezultati bilo da se razmatraju tri etape sa $\Delta t = 1.5 \times 10^9$ god., ili samo jedna sa $\nabla t = 4.5 \times 10^9$ god. Masivnije zvezde brže žive i njihov razvoj posle Glavnog niza za relativno kraće vreme trpi kvalitativne promene. Razvojni nizovi zvezda sa $\mathfrak{M} > 2\mathfrak{M}_\odot$ prolaze kroz one oblasti H — R dijagrama u kojima se danas posmatraju zvezde sa zapaženom rotacijom, magnetne i promenljive zvezde a kroz H — R prazninu prolaze mnogo ranije u svom razvoju nego zvezde manjih masa ($\mathfrak{M} < \mathfrak{M}_\odot$); na određenim etapama razvoja, posle Početnog glavnog niza, potrebno je razmatrati i njihovu stabilnost. Za registrovanje svih tih specijalnih stanja u razvoju, potrebno je više modela sa malim Δt. Na primer, za proučavanje etape „erupcije helijuma" (modeli crvenih džinova), Schwarzschild i Härm (1962) koristili su interval $\Delta t = 1.6$ sec. Na Sl. III.1 i u Tabl. III.2 date su neke karakteristike razvojnih nizova za modele sa $\mathfrak{M}_\odot < \mathfrak{M} < 30\ \mathfrak{M}_\odot$ prema rezultatima Ibena (1964) i Stothersa (1966).

Danas je nauka čosta odmakla u proučavanju razvoja zvezda. Sa velikom sigurnošću može se smatrati da je najduži period u aktivnom životu zvezde proučen. Nedostaju neki detalji o postanku zvezda, o prvim danima njihova života, o svim mogućnostima njihovog „umiranja". To je i objašnjivo jer u takvim detaljima teorija još nema dovoljno dobar oslonac u posmatračkom materijalu.



Sl. III.1. Razvojni nizovi nekih modela na teorijskom dijagramu H—R, u fazi posle Glavnog niza. Tačke izdvajaju pojedine etape u razvoju. Početni hemijski sastav za $\mathfrak{M}_\odot \leqslant \mathfrak{M} \leqslant 15\mathfrak{M}_\odot$ je $X = 0.708$, $Z = 0.02$ (Iben, 1964) a za $\mathfrak{M} = 30\ \mathfrak{M}_\odot$ $X = 0.70$, $Z = 0.03$ (Stothers, 1966).

Tablica III.2. Starost zvezda u pojedinim etapama razvoja, u fazi posle Glavnog niza, za modele na Sl.III.1. (Rezultati su dati u obliku a (c) što treba čitati kao a × 10^c god).

Tačka	$\mathfrak{M}/\mathfrak{M}_\odot$						
	1.0	1.5	3.0	5.0	9.0	15.0	30.0
1	5.02(7)	1.82(7)	2.51(6)	5.76(5)	1.51(5)	6.16(4)	2.00(4)
2	8.06(9)	1.57(9)	2.27(8)	6.55(7)	2.13(7)	1.02(7)	4.82(6)
3	9.71(9)	1.65(9)	2.39(8)	6.82(7)	2.19(7)	1.048(7)	4.91(6)
4	1.02(10)	2.04(9)	2.48(8)	7.02(7)	2.208(7)	1.050(7)	4.92(6)
5	1.04(10)	2.11(9)	2.49(8)	7.04(7)	2.213(7)	1.149(7)	4.93(6)
6	1.09(10)	2.26(9)	2.53(8)	7.08(7)	2.214(7)	1.196(7)	5.45(6)
7	—	—	2.89(8)	7.84(7)	2.27(7)	1.210(7)	4.46(6)
8	—	—	3.10(8)	8.52(7)	2.32(7)	1.213(7)	—
9	—	—	3.26(8)	8.78(7)	2.57(7)	1.214(7)	—
10	—	—	—	—	2.62(7)	—	—

Ako se prihvati hipoteza (a svi argumenti do sada govore u njen prilog) da se zvezde formiraju iz gustih oblaka međuzvezdane sredine, onda njihov razvoj prolazi kroz skoro zatvoreni ciklus sa gubitkom mase i energije: zvezda se na $H-R$ dijagramu po prvi put pojavljuje u oblasti blizu crvenih džinova; što više stari, njenu materiju čine teži elementi; u svom razvoju može izgubiti i do 80% početne mase; pri kraju aktivnog života zvezda je crveni džin. Šta dalje? Teorija dosta precizno govori o mogućnostima daljeg razvoja, o uslovima koje mora da ispunjava početna masa zvezde da bi razvoj išao preko supernove, da bi zvezda završila svoj život kao beli patuljak ili crna rupa. O tome bi moglo, opet, dosta da se govori. Ovde smo izneli samo one rezultate koji su Teoriju građe i razvoja zvezda potpuno afirmisali. Naravno, dubine Vasione skrivaju mnogo objekata, burne procese i lokalne kataklizme. Razvoj pojedinačnih zvezda daje osnovni pečat promenama u zvezdanim sistemima, galaksijama i Vasioni u celini — mada se razvoj ovih drugih može proučavati i sa drugih aspekata. No, to bi bilo izvan okvira onih pitanja koja smo hteli da razmatramo.

Primljeno avgusta 1980.

LITERATURA

Hayashi, C.: 1966, *Ann. Rev. Astron. and Ap.*, **4**, 171.
Iben, I. J.: 1964, *Ap. J.*, **140**, 1631.
Sandage, A. R.: 1957, *Ap. J.*, **125**, 435.
Sandage, A. R.: 1962, *Ap. J.*, **135**, 333.
Schwarzschild, M., Härm, R.: 1962, *Ap. J.*, **136**, 158.
Sears, R. L.: 1959, *Ap. J.*, **129**, 489.
Stothers, R.: 1966, *Ap. J.*, **143**, 91.

DOPUNSKA LITERATURA

Allen, C. W.: 1973, *Astrophysical Quantities*, London.
Bisnovatij-Kogan, G. S.: 1968, *Astrofizika*, **4**, 221.
Cox, P. J. and Giuli, R. T.: 1968, *Principles of Stellar Structure, Tom 2*, New York.
Masevič, A. G., Ruben, G. V.: 1966, *Nauč. inform.*, **3**, 36
Ruben, G. V., Masevič, A. G.: 1966, *Astron. ž.*, **43**, 499.
Strand, K. Aa., ed.: 1963, *Basic Astronomical Data*, Chicago.

ON THE STRUCTURE AND EVOLUTION OF STARS
III STELLAR MODELS

T. Angelov

A short account is given of the evolution of stars.

UDC 520.82.053—16:520.82—352(021.5)

ODREĐIVANJE SJAJA I INTEGRALNE ZVEZDANE VELIČINE SLABIH NETAČKASTIH OBJEKATA

Aleksandar Tomić
Narodna opservatorija, Beograd

Često je potrebno odrediti integralni sjaj netačkastog izvora, npr. komete. Ovaj zadatak može se ostvariti i poređenjem nepoznatog sjaja sa izvorom poznatog sjaja. U tom cilju mogu se koristiti zvezde, kako zbog širokog intervala sjaja, tako i zbog različitih spektralnih klasa kojima pripadaju. Pokušaj da se prosto lik netačkastog izvora kratkofokusnom kamerom svede na tačkasti lik, čiji sjaj bi se dalje poredio sa sjajem zvezde, obično ne daje dovoljno tačne rezultate. Pouzdanije je lik tačkastog objekta-zvezde dovesti na dimenzije lika objekta koji se izučava. To se može izvesti pomeranjem kasete sa filmom duž optičke ose. Tako se dobija vanfokalni lik zvezde kružnog oblika i u slučaju kvalitetne optike ravnomerne raspodele sjaja.

1. Zbog atmosferskih uticaja praktično uvek se zvezde ispred objektiva vide pod nekim malim prostornim uglom ω_0. U slučaju kada se dobija vanfokalni lik, možemo ga tretirati kao fokalni lik od izvora koji se ispred objektiva vidi pod većim prostornim uglom ω_2, a koji daje istu osvetljenost E_0 ispod objektiva. Osvetljenost E_2 iza objektiva srazmerna je odnosu površina objektiva i lika $(D/d)^2$. Može se dakle izvršiti sledeće proširenje jednačine za osvetljenost

$$E_2 = \tau E/(D/d)^2 = \tau E_0 \frac{(\pi/4)(D/F)^2}{(\pi/4)(d/F)^2} = \tau E_0 \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

Ako je $x \ll F$, $\omega_2 = (\pi/4)\, d/(F-x)^2 \cong (\pi/4)(d/F)^2$. Kako su sjaj objekta B_0 i lika u odnosu $B = \tau B_0$, a takođe $B = E/\omega$ dobija se za sjaj vanfokalnog lika zvezde izraz

$$B_2 = E_2/\omega_1 = \tau E_0/\omega_2 = \tau \frac{10^{-10 \,\cdot\, 4m - 5.672}}{(\pi/4)(d/F)^2} \qquad (1)$$

Ova formula daje površinski sjaj lika izražen u nitima.

2. U astronomiji često se i sjaj netačkastih izvora izražava u zvezdanim veličinama. Ukoliko je površinski sjaj jednak po celom prostornom uglu $\omega\,(sr)$ pod kojim se bez teleskopa vidi objekat i iznosi $B\,(nt)$, odgovarajuća zvezdana veličina u zenitu dobije se iz formule

$$10^{-0.4m-5.672} = B\,(nt)\,\omega\,(sr).$$

Za sferne izvore prostorni ugao ω može se izraziti preko ugaonog prečnika Δ izraženog u lučnim sekundama, minutama ili stepenima:

$$\omega\,(sr) = \frac{\pi}{4}\left(\frac{\Delta\,('')}{206265}\right)^2 = \frac{\pi}{4}\left(\frac{(\Delta\,(')}{3438)}\right)^2 = \frac{\pi}{4}\left(\frac{(\Delta\,(^\circ)}{57.3}\right)^2$$

Odgovarajuće zvezdane veličine iznose

$$m = -5.68 - 5\log\Delta\,(^\circ) - 2.5\log B\,(\mathrm{nt})$$
$$m = \;\; 3.22 - 5\log\Delta\,(') - 2.5\log B\,(\mathrm{nt})$$
$$m = 12.14 - 5\log\Delta\,('') - 2.5\log B\,(\mathrm{nt}). \qquad (2$$

Ako se sjaj izrazi u stilbima biće

$$m = 22.14 - 5 \log \Delta('') - 2.5 \log B \text{ (sb)}$$

itd. Tako se npr. za Sunce dobija $m = -26.4$ za $B = 1.5\,10^9$ nt (na površini Zemlje) i $\Delta = 1920''$, i za pun Mesec $m = -12.7$ jer $B = 5\,10^3$ nt za Mesec u zenitu.

3. U astrofizici se koriste za površinski sjaj različite jedinice. Zvezdana veličina po kvadratnoj lučnoj sekundi, minuti stepenu naročito je pogodna. Sjaj neba izražen ovom jedinicom ima očigledan fizički smisao.

Zbog turbulencija u atmosferi zvezde se vide pod nekim uglom Δ (''), odnosno prostornim uglom $\omega = (\pi/4)\Delta^2$ ('') kvadratnih lučnih sekundi. Da bi se zvezda mogla videti njen sjaj ne sme biti manji od sjaja neba., Ako se veličine izraze u zvezdanim veličinama po kvadratnoj lučnoj sekundi, lako se dobija granična zvezdana veličina zvezde koja se još može videti. Površinski sjaj izražen u ovim jedinicama zvezde sjaja m i prečnika lika Δ ('') dobija se iz obrasca

$$B\,[m/(''')^2] = m + 2.5 \operatorname{ldg} \frac{\pi}{4} \Delta^2 ('').$$

Kombinovanjem ovog i prethodnih obrazaca dobija se

$$\left.\begin{aligned} B\,[m/(''')^2] &= 12.39 - 2.5 \log B \text{ (nt)} \\ B\,[m/(')^2] &= 3.49 - 2.5 \log B \text{ (nt)} \\ B\,[m/(^0)^2] &= -5.41 - 2.5 \log B \text{ (nt)} \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

U idealnim uslovima površinski sjaj neba jednak je 10^{-4} nt što odgovara $22.4\text{m}/(''')^2$ ili $4.6\text{m}/(^0)^2$. Granična vidljiva zvezdana veličina zvezde m_l zavisi od sjaja neba i od prečnika lika zvezde koji nastaje usled turbulencija

$$m = B\,[m/(''')^2] - 2.5 \log \frac{\pi}{4} \Delta^2 ('') \quad (4)$$

dakle, na istom posmatračkom mestu može se znatno razlikovati zavisno od vremenskih uslova. Praksa je pokazala da za ozbiljnija posmatranja sjaj neba ne sme biti veći od $17\text{m}/(''')^2$, dok su za fotografisanje uslovi još stroži.

4, I površinski sjaj vanfokalnog lika tačkostog izvora umesto u nitima obično se izražava u ovim jedinicama. Ako se sa steradijana pređe na kvadratne lučne jedinice, sjaj će iznositi

$$B = \frac{10^{-0.4m - 5.672}}{(\pi/4)(k\,d/F)^2}$$

gde je $k = 57.3^0 = 3438' = 206\,265''$. Sjaj sa kvadratnih lučnih jedinica može se izraziti preko sjaja B izraženog u zvezdanim veličinama po odgovarajućoj lučnoj jedinici

$$B' = 10^{-0.4}\,(B - B_0)$$

tako da je

$$\left.\begin{aligned} B\,[m/(''')^2] &= m + 5 \log \frac{d}{F} + 26.05 \\ B\,[m/(')^2] &= m + 5 \log \frac{d}{F} + 17.42 \\ B\,[m/(^0)^2] &= m + 5 \log \frac{d}{F} + 8.79. \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

odnosno

Tako se bilo direktnim vizualnim poređenjem sjaja vanfokalnog lika zvezde sa sjajem netačkastog objekta (npr. komete), bilo sa snimka, može odrediti površinski sjaj difuznog objekta-netačkastog izvora. Iz obrazaca (3) može se dalje odrediti B (nt), što sa poznatim ugaonim dimenzijama netačkastog izvora jednačinama (2) određuje njegovu integralnu zvezdanu veličinu.

5. Ako je difuzni objekat neravnomernog sjaja ovaj se postupak može odvojeno izvesti za pojedine njegove delove, pri čemu treba za $\pi\,\Delta^2/4$ uzeti samo površinu odgovarajućeg dela. Dobijene vrednosti ne sabiraju se algebarski nego u skladu sa Pogsonovim zakonom.

Ako su m_1, m_2 ($m_1 < m_2$) zvezdane veličine npr. glave komete i njenog repa, integralna zvezdana veličina m može se dobiti kao nešto složenija „suma" koju nije teško izvesti polazeći od odnosa osvetljenosti

$$\frac{E_1}{E_2} = 2.5^{m_2 - m_1} \quad \text{i} \quad \frac{E_1 + E_2}{E_2} = 2.5^{m2 - m1}$$

Dalje se može pisati

$$\frac{E_1 + E_2}{E_1} = 2.5^{m2 - m1} + 1$$

pa kako je $\log 2.5 = 0.4$ konačno se dobija obrazac

$$m = m_2 - 2.5 \log (2.5^{\Delta m} + 1). \quad (6)$$

Za $\Delta\,m < 4$ približno je $m = m_2 - \Delta\,m = m_1$. (Drugi član sa desne strane jednačine nalazi se tako da se antilogaritam broja $0.4\,\Delta\,m$ uveća za jedan, nađe njegov logaritam i pomnoži sa 2.5.)

Kod fotografskog određivanja površinskog sjaja komete dobro je najpre vizualno proceniti sjaj (tj. za datu zvezdu m i poznato F naći d). Pomoću formula (5) može se oceniti za koje promene d će se sjaj vanfokalnog lika zvezde izmeniti za $1\ \text{m}/(')^2$. Tako se dobija sledećih pet vrednosti vanfokalnog lika za koje bi trebalo (sa istim vremenom osvetljavanja) kao kod snimanja komete) snimiti vanfokalni lik poredbene zvezde:

$$0.398\,d,\ 0.631\,d,\ 1.000\,d,\ 1.585\,d,\ 2.512\,d$$

Podsetimo, ovde je d prečnik lika zvezde na projekciji za koji je sjaj komete i poredbene zvezde bio jednak pri vizualnom određivanju. Na ovaj način lakše je dobiti tačniju vrednost sjaja sa snimka

Primljeno avgusta 1981.

THE DETERMINATION OF BRIGHTNESS AND THE INTEGRAL APPARENT MAGNITUDE OF WEAK DIFFUSE SOURCES

A. Tomić

The aim of this paper is to obtain equations for the surface brightnss in nit and apparent magnitude per squared arc units of nonpoint sources, and formulae for the calculation of integral magnitudes of such objects. All the necessery date can be determined observationally.

UDC 629.783 (436.1) (021.4) 621.396.7 397.7—1 82.1

PRORAČUN JUGOSLAVENSKOG GEOSTACIONARNOG RADIODIFUZNOG SATELITA (I)

Bruno Šibl

Astronomsko — astronautičko društvo SRH, Zagreb

U zadnje vrijeme sve više se spominju radiodifuzni sateliti, koji bi trebali otvoriti novu eru u komunikacijama putem satelita. Komunikacione satelite u užem smislu inače možemo podijeliti na:

— telekomunikacione
— radiodifuzne.

Telekomunikacioni sateliti omogućuju prenošenje informacija između udaljenih točaka Zemljine površine s time da između satelita i radio-relejne mreže na Zemlji posreduju zemaljske stanice — prilikom odašiljanja programa ka satelitu i prijemu istog na nekoj drugoj točki Zemljine površine. U međunarodnu globalnu telekomunikacionu mrežu „Intelsat" uključena je i naša zemlja preko zemaljske stanice „Jugoslavija" u Ivanjici, što nam omogućuje izmjenu televizijskih programa, prijenos telefonskih veza i podataka i između vrlo udaljenih mjesta na Zemljinoj kugli. Snaga odašiljača sa kojom rade ovakvi sateliti reda je 10-tak watta, pa je potrebno da antene zemaljskih stanica imaju promjere od nekoliko desetina metara.

Radiodifuzni sateliti služe za emitiranje primljenog signala koji je namijenjen javnosti za direktan prijem bilo individualni bilo zajednički. Obično su ovi sateliti geostacionirani i namijenjeni su pokrivanju jednog određenog područja, najčešće nacionalnog teritorija pojedinih zemalja. Na taj način biti će moguće direktno primiti npr. satelitske televizijske emisije pomoću malih kućnih paraboličnih antena, koje iz ekonomskih i praktičnih razloga ne bi smjele biti promjera većeg od jednog metra. Stoga satelit-odašiljač mora raspolagati mnogo većom odašiljačkom snagom od nekoliko stotina watta i dakako jačim solarnim generatorom. Dodatna oprema koju treba imati za prijem satelitskog programa obuhvaća osim paraboličnog reflektora i konverter za prebacivanje pojasa od 12 GHz (frekvencijsko područje namijenjeno satelitskoj radiodifuziji) u jedno od nižih područja koje normalni prijemnici imaju i eventualnu konverziju *FM—AM*. Izravnim satelitskim prijemom TV aparat postat će sličniji radio-prijemniku što se tiče elastičnosti i automnosti u izboru prijema.

Očekuje se da će u toku desetljeća u geostacionarnu orbitu biti lansiran i jugoslavenski radio-difuzni satelit. Na Svjetskoj administrativnoj radio-konferenciji za satelitsku radiodifuziju, održanoj 1977 god. u Ženevi, našoj zemlji dodijeljeno je ukupno deset kanla za satelitsku radiofuziju. Osam kanala dobijeno je za potrebe televizije u svim našim republikama, dok preostala dva kanala omogućuju emitiranje većeg broja kvalitetnih radiofonskih stereo programa. Definirani su i ostali tehnički parametri neophodni za normalni rad kao i polarizacija snopa i pozicija satelita na geostacioniranoj orbiti.

U ovom članku se daje prikaz proračuna položaja jugoslovenskog geostacionarnog satelita na nebu. Proračun nam daje koordinate točke na nebu prema kojoj moramo usmjeriti našu paraboličnu antenu da bismo mogli direktno primiti program sa radiofuznog satelita. Također su proračunati dani u godini kada su predviđene smetnje u prijemu zbog radio šuma sa Sunca kao i datumi kada dolazi do „pomračenja" satelita i prekida u prijemu.

Na kraju je priložena kompjuterska lista iz koje možemo očitati koordinate satelita na nebu, različite položaje satelite na geostacionarnoj orbiti (definirane geografakom duljinom substatelitske točke) — kako se vide sa teritorija Jugoslavije (za $\varphi = 45°$ i $\lambda = 15°$E)

ZADATAK

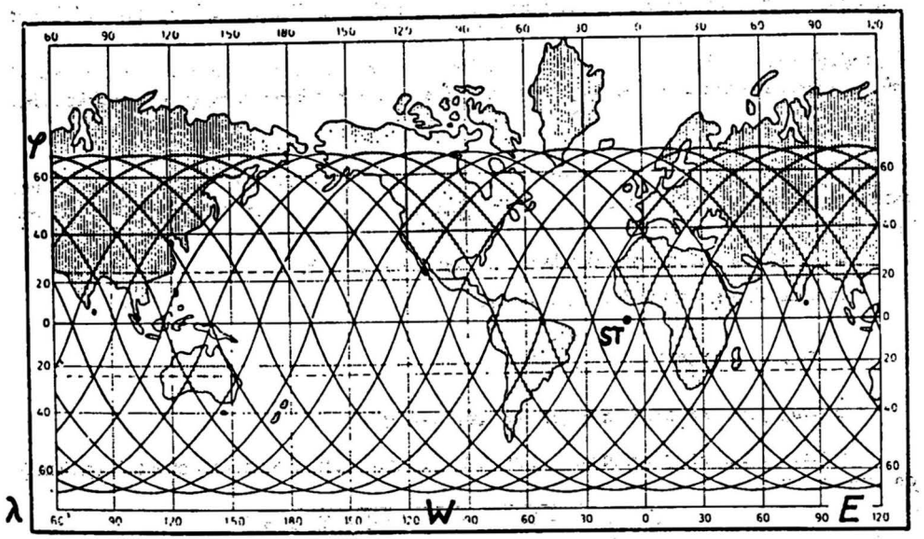
Geostacionarni sinhroni radiodifuzni satelit koji će pokrivati područje Jugoslavije, ima najpovoljniji položaj izražen koordinatama subsatelitske točke: $\varphi = 0°$, $\lambda = 7°$ *W* (slika 1)
Treba odrediti

a) pravac usmjeravanja prijemne antene tj. azimut A i elevaciju e satelita za danu točku na Zemlji tj. mjesto prijema.
b) Izvršiti pretvorbu horizontskih koordinata u ekvatorske tj. naći deklinaciju δ-i satni kut t satelita na nebeskoj sferi.
c) Za koje dane u godini će se Sunce pojaviti nad tom istom točkom na nebeskoj sferi u kojoj se inače vidi satelit.
d) Datume kada geostacionarni satelit ulazi u Zemljinu sjenu i maksimalno trajanje „pomračenja" satelita.

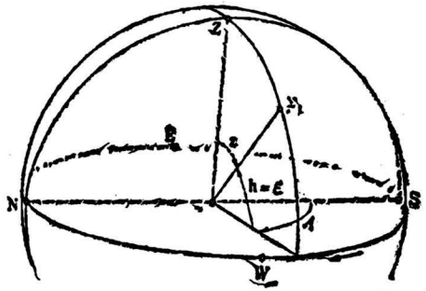
Određivanje pravca usmjeravanja antene prema satelitu

Pošto je radiodifuzni satelit geostacionaran, to znači da on relativno miruje iznad određene točke na ekvatoru koju nazivamo *subsatelitskom točkom* (*ST*). Ovakav satelit ima kružnu orbitu polumjera 42 241 km tj. visina iznad Zemlje iznosi 35 870 km s ravninom orbite u ravni Zemljinog ekvatora. Trajanje perioda odnosno vrijeme ophodnje iznosi T = 24 sata, a smjer revolucije satelita jednak je smjeru rotacije Zemlje. To s druge strane znači da će njegova projekcija na nebeskoj sferi imati stalne koordinate, odnosno da će se satelit „vidjeti" uvijek u istoj točki nad horizontom. Dakle zaključimo: geostacionirani radiodifuzni satelit ima stalne horizontske koordinate koje se ne mijenjaju.

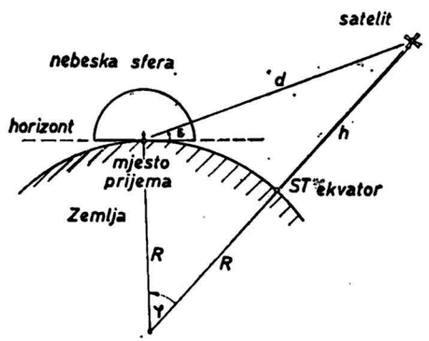
Horizontski koordinatni sustav često se upotrebljava u astronomiji i geodeziji, a pogodan je i kod naših razmatranja prividnog položaja satelita.

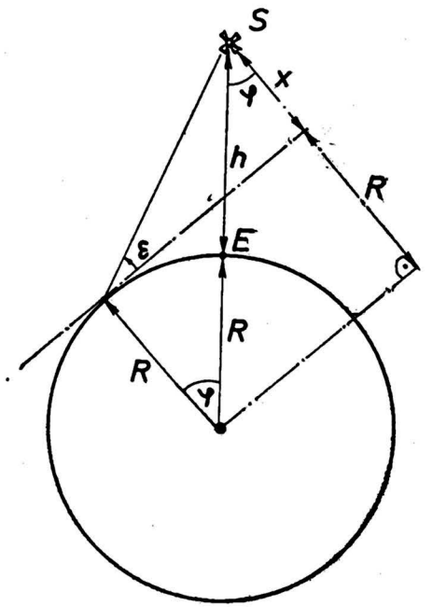


Slika 1: Položaj jugoslovenskog geostacionarnog radiodifuznog satelita označen je subsatelitskom točkom (ST). Sinusoide prikazuju tragove satelita s vremenom obilaska ispod sinhronog i ravninom orbite nagnutom prema ekvatoru.



Slika 2: Horizontski koordinatni sustav





Slika 3a: Konfiguracija iz koje se može izračunati elevacija ε satelita iznad horizonta i udaljenost d do satelita.

Objašnjenje oznaka: h — visina satelita nad Zemljom (subsatelitskom točkom) d — udaljenost od mjesta prijema do satelita, ε — elevacija odnosno visina satelita nad horizontom, φ— geografska širina mjesta prijema.

Izvedimo izraz za visinu tj. elevaciju satelita iznad horizonta — za slučaj geostacionaranog satelita, kada subsatelitska točka i mjesto opažanja tj. prijemna antena *leže na istom meridijanu* tj. $\Delta\lambda = 0°$.

Za izvođenje formule poslužit ćemo se crtežima sa slike 3.

Iz slike 3b se vidi da je: $\sin \varepsilon = x/d$.

S druge strane je $\cos \varphi = \dfrac{x + R}{R + h}$.

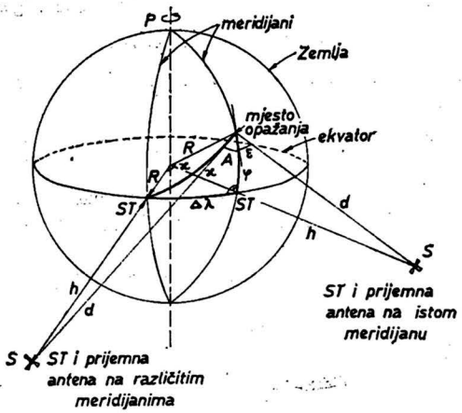
Iz ovog potonjeg izraza $x = (R + h) \cos \varphi - R$.

Prema kosinusnom početku za kosokutan trokut, udaljenost d od mjesta opažanja (prijema) do satelita jest:

$$d = \sqrt{(R + h)^2 + R^2 - 2R(R + h)\cos \varphi}.$$

Dakle:

$$\sin \varepsilon = x/d = \frac{(R + h)\cos \varphi - R}{d}.$$



Sl. 4.

Kut pod kojim se satelit vidi iznad horizonta s pojedinih točaka iz područja s kojeg je vidljivost uopće moguća, u slučaju da su substatelitska točka ST i prijemna antena *na istom meridijanu* računa se po formuli:

$$\varepsilon = \arcsin \frac{(R + h)\cos \varphi - R}{\sqrt{(R + h)^2 + R^2 - 2R(R + h)\cos \varphi}}. \tag{2a}$$

Iz slike 3. može se izvesti i nešto drugačiji izraz za elevaciju ε:

$$\varepsilon = \arccos \frac{(R + h)\sin \varphi}{d}. \tag{2b}$$

Ukoliko u gornje izraze uvrstimo za geografsku širinu $\varphi = 90°$, dobit ćemo da je npr. sin ε negativan, što znači da satelit neće biti vidljiv iznad horizonta za sjeverni pol.

Da nađemo na kojoj geografskoj širini će se satelit pojaviti točno na horizontu, izjednačimo izraz (2a) sa nulom tj. stavimo $\varepsilon = 0°$, dakle i $\sin \varepsilon = 0$.

$$0 = \frac{(R + h)\cos \varphi - R}{d}.$$

Izraz može biti jednak nuli jedino ako je brojnik jednak nuli. Otuda dobijamo:

$$\cos \varphi = \frac{R}{R + h}. \tag{3}$$

Uvrstivši vrijednosti za polumjer Zemlje R i visinu geostacionarnog satelita h iz formule (3) dobijamo da se geostacionirani satelit nalazi na horizontu za mjesta s geografskom širinom:

$$\varphi = \pm 81°19'38''$$

Drugim riječima to znači da jedan geostacionarni radiodifuzni satelit pokriva teoretski svojom emisijom područja na Zemlji s geografskom širinom između $\varphi = \pm 81°19'38''$. Ostaju nepokriveni dijelovi iznad $\varphi = 81°19'38''$ sjeverne i južne geografske širine, koji su uostalom nenaseljeni.

U mnogo općenitijem slučaju (naš primjer) kada subsatelitska točka i mjesto prijema *ne leže na istom meridijanu*, u izraz za elevaciju (2) mora doći član $\cos \Delta\lambda$ kojima se to uzima u obzir.

Slijedeća slika 4 poslužit će nam da izvedemo najopćenitiji izraz za elevaciju kao i izraz za azimut točke u kojoj se vidi satelit.

Za pravokutni sferni trokut vrijedi slijedeći izraz iz sferne trigonometrije:

$$\cos \varkappa = \cos \Delta\lambda \cos \varphi.$$

Iz kosokutnog ravnog trokuta za udaljenost d između mjesta prijema i satelita imamo prema kosinusnom poučku sada izraz:

$$d = \sqrt{(R+h)^2 + R^2 - 2R(R+h)\cos \Delta\lambda \cos \varphi}. \quad (4)$$

Kut koji zatvaraju vektori središte Zemlje-mjesto prijema i središte Zemlja-satelit sada više nije jednak geografskoj širini φ, nego kutu $\varkappa$ pa u formulu (2a) umjesto φ moramo uvrstiti kut $\varkappa$.

Prema tome opći izraz za elevaciju tj. visinu geostacionarnog satelita iznad mjesnog horizonta glasi:

$$\varepsilon = \arcsin \frac{(R+h)\cos \Delta\lambda \cos \varphi - R}{\sqrt{(R+h)^2 + R^2 - 2R(R+h)\cos \Delta\lambda \cos \varphi}} \quad (5)$$

gde je $R = 6370$ km i $h = 35\ 871$ km

Kao što se vidi, elevacija se mijenja sa geografskom širinom mjesta prijema a ovisi o razlici geografskih duljina $\Delta\lambda$ mjesta prijema i subsatelitske točke.

Na slijedećoj slici dan je dijagram iz kojeg se grafičkim putem može očitati elevacija ε geostacioniranog satelita iznad mjesnog horizonta, ukoliko je poznata geografska širina φ dotičnog mjesta prijema i razlika geografskih duljina $\Delta\lambda$ između mjesta prijema i mjesta kojem je satelit u zenitu.

Iz prvog sfernog trokuta na sl. 5a prema obrascu sferne trigonometrije, za azimut A imamo izraz:

$$\operatorname{tg} A = \frac{\operatorname{tg} \Delta\lambda}{\sin \varphi}. \quad (6)$$

Sada možemo konačno izračunati horizontske koordinate položaja satelita na nebu, prema kojem moramo usmjeriti prijemnu antenu.

Koordinate naše antene u Jugoslaviji neka budu:

$$\varphi = 45°$$

$$\underline{\lambda = 15° \text{ E}}$$

$$\Delta\lambda = \lambda_p - \lambda_s = 15° - (-7°) = 22°$$

Te podatke uvrstimo u formulu (5) i dobijamo za elevaciju antene odnosno za visinu satelita iznad horizonta:

$$\underline{\underline{\varepsilon = 34°}}$$

Azimut u koji moramo usmjeriti antenu iznosi prema formuli (6) $A = 29°44!$

Azimut A_n računat od sjeverne točke iznosi pak: $A_n = 209°44'$.

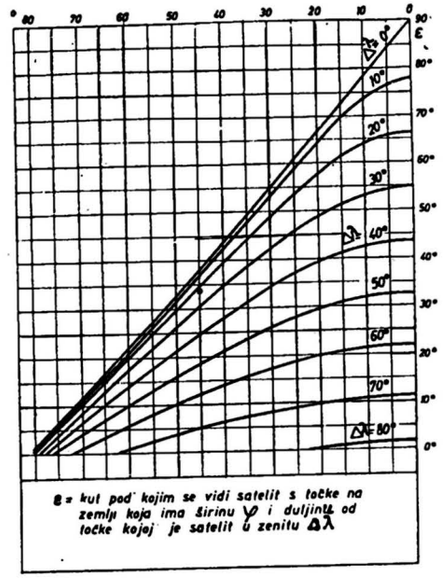
Maksimalnu moguću elevaciju satelita iznad horizonta za danu geografsku širinu dobijamo ako se satelit nalazi u zenitu točke koja je na istom meridijanu sa mjestom opažanja.

Koristeći formulu (2a) dobijamo za $\varphi = 45°$ maksimalnu moguću elevaciju od:

$$\varepsilon_{max} = 38°$$

Isto možemo zaključiti iz slike 6 uz $\Delta\lambda = 0°$.

Međutim zbog pomračenja satelita u doba ekvinocija, satelit se postavlja zapadnije nego što bi to za dotičnu zonu bilo potrebno. Na taj način će se prekid pogona, uslijed prestanka obasjavanja solarnih ćelija pomaknuti kasnije u noć. Kao što vidimo, razlika u elavaciji zbog toga iznosi samo 4°.



Sl. 5.

Pokažimo još ono što je u astronomiji dobro poznato, da ukoliko je $h = \infty$ tj. satelit je beskonačno udaljen u ravni nebeskog ekvatora (sasvim teoretska pretpostavka) — da je kut elevacije u tom slučaju jednak kutu pod kojim se vidi najviša točka nebeskog ekvatora iznad horizonta (presjecišta nebeskog ekvatora sa meridijanom) u dotičnom mjestu geografske širine tj. $\varepsilon_n = 90° - \varphi$:

$$\lim_{h\to\infty} \varepsilon = \lim_{h\to\infty} \arcsin \frac{(R+h)\cos \Delta\lambda \cos \varphi - R}{\sqrt{R^2 + (R+h)^2 + 2R(R+h)\cos \Delta\lambda \cos \varphi}}$$

$$\varepsilon_{h\to\infty} = \arcsin(\cos \Delta\lambda \cos \varphi)$$

$$\text{Uz } \Delta\lambda = 0° \quad \varepsilon = \arcsin[\sin(90° - \varphi)]$$

$$\underline{\underline{\varepsilon = 90° - \varphi.}}$$

Dakle, kada bi satelit teoretski bio beskonačno udaljen u ravnini nebeskog ekvatora i na istom meridijanu s mjestom opažanja, tada bi njegova visina bila maksimalno moguća i jednaka 90° — φ. Za geografsku širinu od 45° visina bi bila 90° — 45° = 45°.

ON THE DETERMINATION OF ORBIT OF THE YUGOSLAV GEOSTATIONARY SATELITE FOR RADIODIFFUSION (I)

B. Šibl

This paper contains and attempt to calculate the position of a geostationary satelite ower the territory of Yugoslavia, for the subsatelite point of $\varphi = 0!$, $\lambda = 7!$W. In the first part of the paper the horizontal coordinates of the satelite are calculated for an observer at $\varphi = 45°$, $\lambda = 15°$E.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

VI ЕРМА у Дубровнику

19—23. 10. 1981. г.

Југославија је ове године била домаћин VI европског регионалног скупа астронома. Овом значајном скупу, посвећеном проблемима Сунца и Сунчевог система присуствовало је 234 астронома из 20 европских земаља и Египта, Јапана, Канаде, Мексика и САД. Детаљан извештај и неке од приказаних радова објавићемо у наредним бројевима.

Н. Ч.

Nikola Tesla počasni predsednik. Povodom 125 godina od rođenja Nikole Tesle (1856—1943) podsetimo se da je poznati naučnik na skupštini održanoj 21. januara 1940. izabran za počasnog predsednika našeg Društva.

Iz zapisnika Društva (koje se pred rat zvalo Jugoslovensko astronomsko društvo) vidi se da je predlagač bio naš istaknuti član Avanti Bertoto, kao i da je predlog jednoglasno usvojen.

Vest o izboru Nikole Tesle objavljena je 22. januara 1940. godine u dnevnom listu „Vreme" i iste godine u januarskom broju časopisa Društva „Saturn".

U postojećoj dokumentaciji o predratnom radu Društva (čiji deo je sačuvao i danas čuva drug Nenad Janković) ne nalazi se pismo o izboru, koje je trebalo biti upućeno Nikoli mesli, niti bilo kakav odgovor velikog naučnika.

Milan Jeličić

IV Летња школа астрономије у Сарајеву одржана је од 1. до 8. јула 1981. године. Предавачи су били: Небојша Грубић, Мухамед Муминовић, Амир Мулић, Јасминко Мулаомеровић и Милорад Ступар. Предавања су држана у сали Центра за друштвене дјелатности Универзитета у Сарајеву — ЦЕДУС. Практични рад је извођен на опсерваторији Мејташ. Организована је и једна посета опсерваторији Чолина капа.

Школа је имала 22 слушаоца из свих крајева наше земље. Учесници су били смештени у феријалном дому Младост БиХ. Предавања и вежбе су иначе били доступни и осталим љубитељима астрономије.

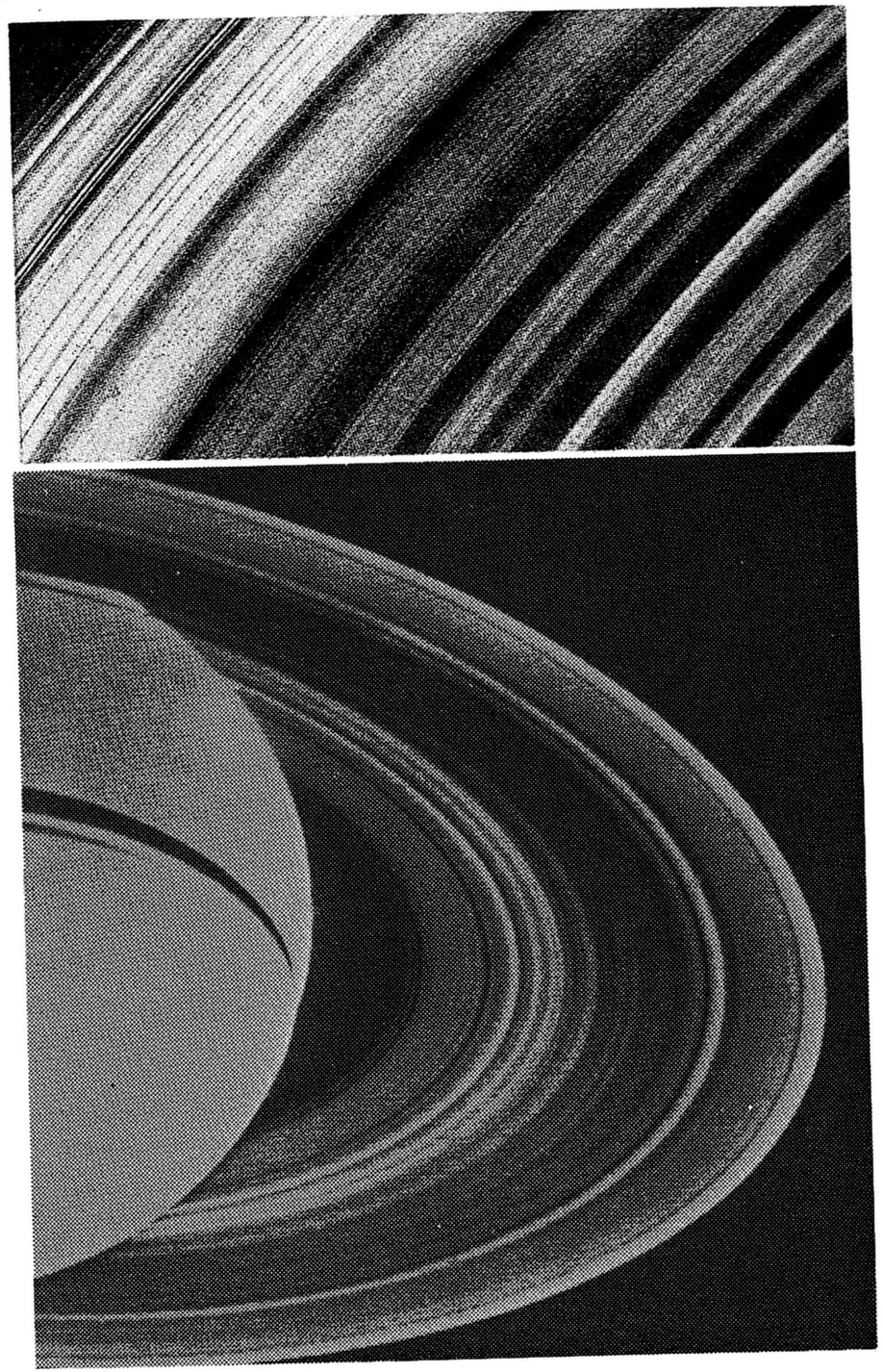
Црнковић Романа

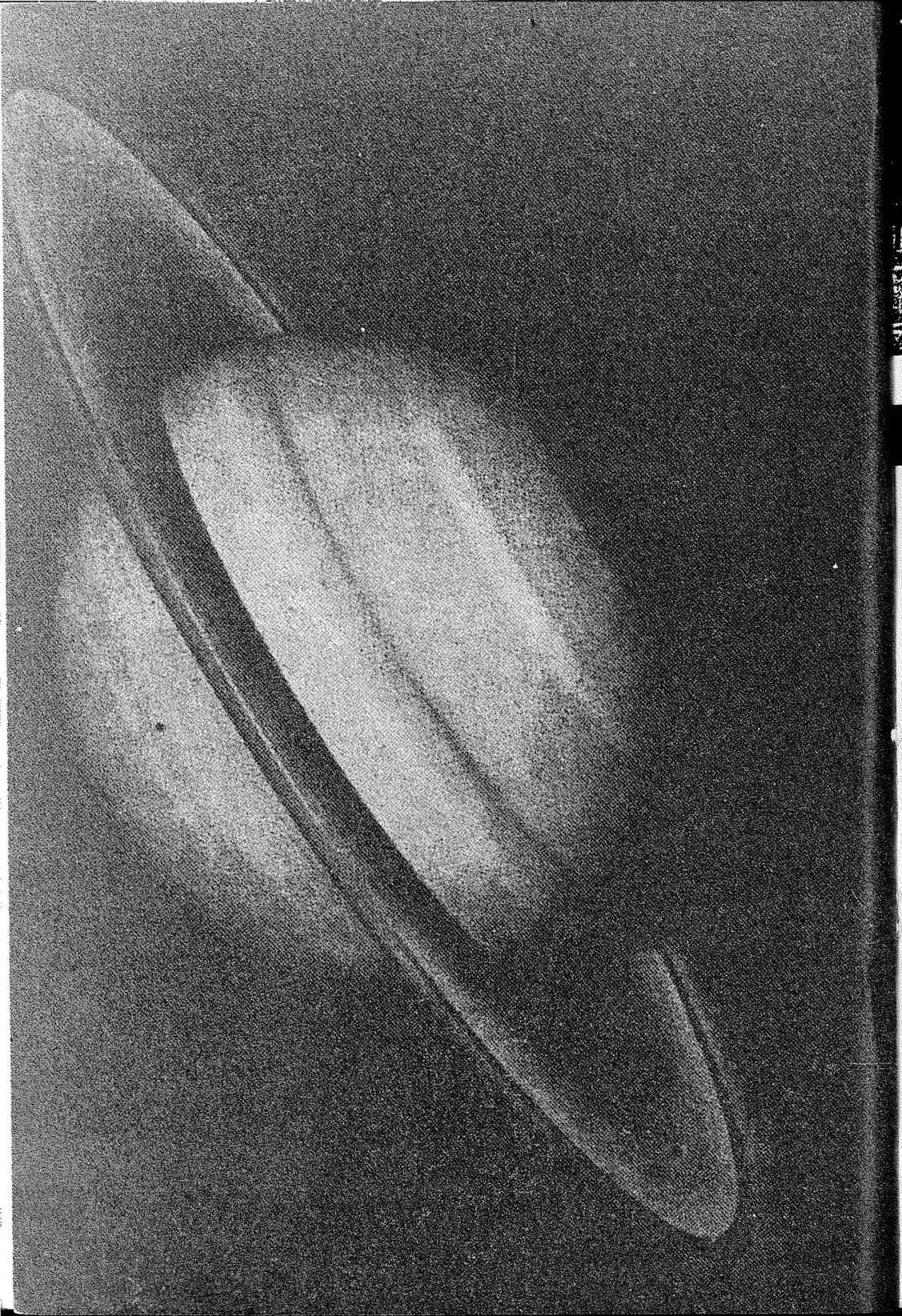
Vojadžer 2 dao je niz novih podataka o Saturnovim prstenima.

Na slici gore dobijenoj sa rastojanja 743 000 km vidi se oblast dimenzija 3000 × 6000 km. Najsitniji detalji registrovani ovde imaju veličinu oko 15 km. Ovde je oko 10 puta više prstena nego što se vidi na snimcima Vojadžera 1.

Slika dole predstavlja izgled prstena „ispod", sa rastojanja 3,4 miliona kilometara. To je jedan od snimaka dobijenih pre kvara na uređaju za orijentaciju kamere.

Na poslednjoj strani korica je snimak Saturna sa rastojanja 21 milion kilometara.





ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

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

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ 1982

VASIONA REVUE D'ASTRONOMIE - EPHEMERIDES ASTRONOMIQUES POUR 1982.
- SUPPLEMENT AU NUMERO 4/1981, ANNEE XXIX , VOLUME VII

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

S A D R Ž A J

Objašnjenja uz efemeride 85
Podaci o kalendaru, planetama, pojavama i Mesecu 86
Položaj Galilejevih satelita Jupitera 98
Pojave u sistemu Galilejevih satelita Jupitera 101
Vreme izlaska i zalaska Meseca u Beogradu 102
Sunce 104
Prilog:
Milan Jeličić: Podaci o sazveždjima 105

Izdavački savet

Akademik TATOMIR ANĐELIĆ, NINOSLAV ČABRIĆ, NENAD JANKOVIĆ,
Dr ALEKSANDAR KUBIČELA, Mr JELENA MILOGRADOV-TURIN,
ing. ALEKSANDAR POPOVIĆ, Mr MARIJA POTKONJAK, Dr SOFIJA SADŽAKOV,
Prof. Dr BRANISLAV ŠEVARLIĆ, ALEKSANDAR TOMIĆ

Uređivački odbor

NINOSLAV ČABRIĆ, Dr MILAN DIMITRIJEVIĆ, NENAD JANKOVIĆ,
MILAN JELIČIĆ, Dr ALEKSANDAR KUBIČELA,
Mr JELENA MILOGRADOV-TURIN, RAJKO PETRONIJEVIĆ,
Prof. Dr BRANISLAV ŠEVARLIĆ, ALEKSANDAR TOMIĆ

Glavni odgovorni urednik
Mr JELENA MILOGRADOV-TURIN

Pomoćnici urednika
ALEKSANDAR TOMIĆ
Dr MILAN DIMITRIJEVIĆ

Naslovnu stranu izradio PETAR KUBIČELA

VASIONA, časopis za astronomiju. Izdaje Astronomsko društvo "Ruđer Bošković" uz učešće Republičke zajednice za nauku SR Srbije. Adresa uredništva i administracije: 11000 Beograd, Kalemegdan, Narodna opservatorija. Tel. 624-605. Rukopisi se ne vraćaju. Godišnja pretplata ND 80. Pojedinačni brojevi ND 20. Za inostranstvo ND 160. Za učenike, ako poruče najmanje 10 primeraka, ND 50. Pretplatu slati u korist računa

60806-678-6639

"Vasiona" br. 4/1981 - prilog: Astronomske efemeride za 1982. godinu, godina XXIX, knjiga VII, str. 85 - 106, štampano decembra 1981.

Na osnovu mišljenja Republičkog sekretarijata za kulturu broj 413-665/74 -02 od 27. XII 1974. ovo izdanje je oslobodjeno poreza na promet.

Štampa: NIGRO "Privredni pregled", Beograd, Maršala Birjuzova 3-5.

UDC 521 (058)

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1982. GODINU

Zoran IVANOVIĆ
Ninoslav ČABRIĆ, Aleksandar TOMIĆ

Aatronomsko društvo "Ruđer Bošković", Beograd
Narodna opservatorija, Beograd

Astronomske efemeride za 1982. godinu predstavljaju određenu selekciju podataka takve tačnosti, da ih astronomi mogu koristiti pri planiranju posmatračkih programa.

U rubrici Kalendar dati su datum, dan u nedelji, frakcija tropske godine, broj dana Julijanske periode proteklih do 12^h svetskog vremena (TU) i srednje zvezdano vreme u 0^h TU u Griniču.

Rubrika Velike planete sadrži, za planete vidljive golim okom ili manjim teleskopom, rektascenziju $-\alpha$, deklinaciju $-\delta$, pravo rastojanje od Zemlje $-\Delta_z$, pravo rastojanje od Sunca $-\Delta_\odot$, trenutak gornjeg prolaza kroz meridijan Beograda - T (u srednje-evropskom vremenu - SEV), prividni poluprečnik - ρ i prividnu veličinu - m. Podaci su dati u intervalu od 10 dana, sem za Neptun, za koji su dati za petnaesti u mesecu.

U Pojavama su date najinteresantnije pojave za određeni datum u svetskom vremenu pri čemu E označava istok, W - zapad, N - sever i S - jug.

U rubrici Mesec date su mesečeve faze u TU, vreme prolaska Meseca kroz perigej i apogej, kao i starost meseca u danima u 0^hTU za 1. i 15. u mesecu.

U odeljku posvećenom Jupiterovim satelitima grafički je predstavljena konfiguracija Galilejevih satelita. Vertikalne linije u sredini svakog grafika predstavljaju ekvatorijalni dijametar diska Jupitera, a horizontalne linije označavaju momenat 0^hTU za svaki datum u mesecu. Položaj satelita u odnosu na Jupiterov disk za svaki trenutak predstavljeni su sinusoidalnim linijama. U tablicama su date geocentrične pojave (u TU) u sistemu Jupiterovih Galilejevih satelita. Grafici su preuzeti iz:Astronomski kalendar za 1982. , Nauka, Moskva 1981.

Sledeća tablica sadrži podatke o trenucima izlaza i zalaza Meseca u Beogradu u SEV.

Efemeride Sunca za 1982. godinu sadrže datum, gornji prolaz centra diska Sunca kroz efemeridnom meridijan u efemeridnom vremenu, tenutak izlaza i zalaza u Beogradu u SEV, rektascenziju $-\alpha$ i deklinaciju $-\delta$ u 0^h TU, položajni ugao - P severnog kraja Sunčeve rotacione ose mereno pozitivno ka istoku i negativno ka zapadu, heliografsku širinu - B_o i dužinu - L_o središta Sunčevog diska, prividni poluprečnik Sunčevog diska - ρ i rastojanje Sunca od Zemlje u astronomskim jedinicama u 0^hTU.

Ove godine se iz Jugoslavije mogu posmatrati potpuno pomračenje Meseca 9. januara 1982 godine (strana 86) i delimično pomračenje Sunca 15. decembra 1982 godine(str. 97).

Efemeridska popravka za 1982. iznosi $+52^s$.

Način upotrebe astronomskih efemerida i primeri za izračunavanje dati su u nekim ranijim brojevima Vasione, npr. 1973/4, 1974/4 i 1975/4.

U prilogu efemerida dat je popis svih sazvežđa, njihova imena na srpskohrvatskom i latinskom jeziku, površina u kvadratnim stepenima i broj zvezda sjajnijih od šeste prividne veličine.

Delove ovih efemerida radili su učenici OC "1. MAJ", kao sastavni deo profesionalne prakse i završni rad za proveru stručne osposobljenosti.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_o	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.0	2444					Merkur				
1	Pe	o1o	971	6 41 17								
2	Su	o37	972	6 45 14	1	19 39	-23 41	1.3o3	0.4o3	11 37	2.6	-0.7
3	Ne	o65	973	6 49 1o	11	2o 43	-19 39	1.138	0.347	12 o1	3.o	-0.6
4	Po	o92	974	6 53 o7	21	21 22	-14 43	0.854	0.3o9	11 58	4.o	-0.2
5	Ut	12o	975	6 57 o3				Venera				
6	Sr	147	976	7 o1 oo								
7	Ce	174	977	7 o4 57	1	2o 44	-16 34	0.319	0.72o	12 38	26.3	-4.2
8	Pe	2o2	978	7 o8 53	11	2o 32	-14 41	0.281	0.719	11 46	3o.o	-3.7
9	Su	229	979	7 12 5o	21	2o o8	-13 42	0.268	0.718	1o 43	31.4	-3.2
1o	Ne	256	98o	7 16 46				Mars				
11	Po	284	981	7 2o 43								
12	Ut	311	982	7 24 39	1	12 3o	- 0 39	1.291	1.664	4 26	3.6	0.9
13	Sr	338	983	7 28 36	11	12 44	- 2 o2	1.192	1.666	4 o1	3.9	0.7
14	Ce	366	984	7 32 32	21	12 56	- 3 1o	1.o94	1.665	3 34	4.3	0.5
15	Pe	393	985	7 36 29				Jupiter				
16	Su	421	986	7 4o 26								
17	Ne	448	987	7 44 22	1	14 17	-12 23	5.8o4	5.447	6 12	15.8	-1.4
18	Po	475	988	7 48 19	11	14 22	-12 51	5.653	5.447	5 38	16.3	-1.5
19	Ut	5o3	989	7 52 15	21	14 26	-13 11	5.494	5.446	5 o3	16.7	-1.5
2o	Sr	53o	99o	7 56 12				Saturn				
21	Ce	558	991	8 oo o8								
22	Pe	585	992	8 o4 o5	1	13 23	- 6 o7	9.782	9.639	5 19	7.6	0.9
23	Su	612	993	8 o8 o1	11	13 25	- 6 14	9.617	9.642	4 41	7.8	0.9
24	Ne	64o	994	8 11 58	21	13 26	- 6 17	9.451	9.645	4 o3	7.9	0.9
25	Po	667	995	8 15 55				Uran				
26	Ut	694	996	8 19 51								
27	Sr	722	997	8 23 48	1	16 o3	-2o 32	19.624	18.853	7 58	1.8	6.o
28	Ce	749	998	8 27 44	11	16 o5	-2o 38	19.51o	18.855	7 21	1.8	6.o
29	Pe	777	999	8 31 41	21	16 o7	-2o 43	19.376	18.857	6 43	1.8	5.9
			2445					Neptun				
3o	Su	8o4	ooo	8 35 37								
31	Ne	831	oo1	8 39 34	15	17 41	-22 o7	31.146	3o.272	8 41	1.2	7.8

Pojave

d	h	
4	11.2	Zemlja u perihelu
9	14.2	Merkur 5°S od Venere
9	17.2	POTPUNO POMRAČENJE MESECA (pocetak)
15	18.8	Mars 3°S od Meseca
16	-	Merkur u elongaciji 19°E
16	13.1	Saturn 3°S od Meseca
17	2o.4	Jupiter 4°S od Meseca
2o	o.8	Uran 4°S od Meseca
21	23.5	Neptun 1°S od Meseca
21	-	Venera u donjoj konjukciji

Mesec

	d	h	m
prva četvrt	3	4	46
pun Mesec	9	19	54
posl.četvrt	16	23	59
mlad Mesec	25	4	57
P	8	11	
A	2o	13	
starost u	1	5.6	
danima u 0hTU	15	19.6	

METEORSKI ROJEVI : 1 - 7 Kvadrantidi

PODACI ZA POTPUNO POMRAČENJE M E S E C A 9.JANUARA 1982 GODINE

ulazak Meseca u senku TU 18 h 13.5 m — početak potpunog pomrač. TU 19 h 16.5 m
kraj potpunog pomrac. 2o 35.o — izlazak Meseca iz senke 21 38.1
moment najveće faze TU 19 h 55.8 m

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_o	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
								Merkur				
					1	2o 55	-13 53	0.668	0.331	1o 45	5.o	1.9
					1o	2o 21	-16 22	0.7o4	0.38o	9 37	4.7	1.2
		o.	2445		2o	2o 29	-17 56	0.856	0.432	9 o8	3.9	0.4
1	Po	o859	oo2	8 43 3o								
2	Ut	o886	oo3	8 47 27				Venera				
3	Sr	o914	oo4	8 51 24								
4	Ce	o941	oo5	8 55 2o	1	19 44	-13 41	0.287	0.718	9 36	29.3	-3.7
5	Pe	o968	oo6	8 59 17	1o	19 36	-14 11	0.324	0.719	8 53	26.o	-4.2
6	Su	o996	oo7	9 o3 13	2o	19 43	-14 5o	0.381	0.719	8 21	22.1	-4.3
7	Ne	1o23	oo8	9 o7 1o				Mars				
8	Po	1o5o	oo9	9 11 o6								
9	Ut	1o78	o1o	9 15 o3	1	13 o7	- 4 o3	0.99o	1.664	3 o2	4.7	0.3
1o	Sr	11o5	o11	9 18 59	1o	13 13	- 4 31	0.9o9	1.661	2 31	5.1	o.o
11	Ce	1133	o12	9 22 56	2o	13 15	- 4 38	0.827	1.658	1 55	5.7	-0.2
12	Pe	116o	o13	9 26 53				Jupiter				
13	Su	1187	o14	9 3o 49								
14	Ne	1215	o15	9 34 46	1	14 3o	-13 27	5.316	5.445	4 23	17.3	-1.6
15	Po	1242	o16	9 38 42	1o	14 32	-13 35	5.171	5.444	3 5o	17.8	-1.7
16	Ut	1269	o17	9 42 39	2o	14 33	-13 39	5.o15	5.443	3 12	18.3	-1.7
17	Sr	1297	o18	9 46 35				Saturn				
18	Ce	1324	o19	9 5o 32								
19	Pe	1352	o2o	9 54 28	1	13 26	- 6 16	9.275	9.647	3 2o	8.o	0.8
2o	Su	1379	o21	9 58 25	1o	13 26	- 6 13	9.138	9.65o	2 44	8.2	0.8
21	Ne	1406	o22	1o o2 22	2o	13 25	- 6 o4	8.999	9.654	2 o4	8.3	0.7
22	Po	1434	o23	1o o6 18				Uran				
23	Ut	1461	o24	1o 1o 15								
24	Sr	1488	o25	1o 14 11	1	16 o6	-2o 47	19.21o	18.859	6 o1	1.8	5.9
25	Ce	1516	o26	1o 18 o8	1o	16 o9	-2o 5o	19.o65	18.861	5 27	1.8	5.9
26	Pe	1543	o27	1o 22 o4	2o	16 1o	-2o 52	18.897	18.863	4 39	1.8	5.9
27	Su	1571	o28	1o o6 o1				Neptun				
28	Ne	1598	o29	1o 29 57								
					15	17 45	-22 o8	3o.628	3o.272	6 43	1.2	7.8

Pojave

d	h	
1	-	Donja konjukcija Merkura
12	16.2	Mars 2°S od Meseca
12	22.2	Saturn 3°S od Meseca
14	8.7	Jupiter 4°S od Meseca
16	1o.2	Uran 4°S od Meseca
18	8.7	Neptun 1°S od Meseca
2o	15.5	Venera 7°N od Meseca
21	14.6	Merkur 2°N od Meseca
25	-	Venera u najvećem sjaju(4.3)
26	-	Merkur u elongaciji 27° W

Mesec

	d	h	m
prva četvrt	1	14	29
pun Mesec	8	7	58
posl.četvrt	15	2o	22
mlad Mesec	23	21	14
P	5	14	
A	17	8	
starost u	1	7.1	
danima u 0hTU	15	21.1	

METEORSKI ROJEVI : 8 - 12 Aurigidi

MART 1982.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445					**Merkur**				
1	Po	1625	030	10 33 53	2 21 09	-17 08	1.012	0.462	9 09	3.3	0.3	
2	Ut	1653	031	10 37 50	12 22 01	-14 05	1.146	0.464	9 22	2.9	0.0	
3	Sr	1680	032	10 41 46	22 23 00	- 8 54	1.252	0.440	9 42	2.7	-0.2	
4	Ce	1708	033	10 45 43				**Venera**				
5	Pe	1735	034	10 49 39								
6	Su	1762	035	10 53 36	2 20 03	-15 09	0.448	0.720	8 03	18.8	-4.3	
7	Ne	1790	036	10 57 32	12 20 32	-14 53	0.522	0.722	7 53	16.1	-4.2	
8	Po	1817	037	11 01 29	22 21 07	-13 50	0.598	0.723	7 48	14.1	-4.1	
9	Ut	1844	038	11 05 25				**Mars**				
10	Sr	1872	039	11 09 22								
11	Ce	1899	040	11 13 19	2 13 14	- 4 20	0.755	1.653	1 12	6.2	-0.5	
12	Pe	1927	041	11 17 15	12 13 07	- 3 37	0.697	1.649	0 27	6.7	-0.8	
13	Su	1954	042	11 21 12	22 12 56	- 2 33	0.657	1.639	23 37	7.1	-1.0	
14	Ne	1981	043	11 25 08				**Jupiter**				
15	Po	2009	044	11 29 05								
16	Ut	2026	045	11 33 01	2 14 33	-13 36	4.868	5.442	2 33	18.9	-1.8	
17	Sr	2053	046	11 36 58	12 14 32	-13 28	4.736	5.441	1 52	19.4	-1.9	
18	Ce	2091	047	11 40 54	22 14 30	-13 15	4.623	5.440	1 10	19.9	-1.9	
19	Pe	2118	048	11 44 51				**Saturn**				
20	Su	2146	049	11 48 48								
21	Ne	2173	050	11 52 44	2 13 23	- 5 53	8.881	9.656	1 23	8.4	0.7	
22	Po	2200	051	11 56 41	12 13 21	- 5 39	8.786	9.659	0 42	8.5	0.6	
23	Ut	2228	052	12 00 37	22 13 19	- 5 23	8.717	9.661	0 00	8.6	0.6	
24	Sr	2255	053	12 04 34				**Uran**				
25	Ce	2282	054	12 08 30								
26	Pe	2310	055	12 12 27	2 16 11	-20 54	18.727	18.862	4 10	1.8	5.9	
27	Su	2337	056	12 16 23	12 16 11	-20 54	18.561	18.866	3 31	1.9	5.9	
28	Ne	2365	057	12 20 20	22 16 10	-20 53	18.403	18.868	2 51	1.9	5.9	
29	Po	2392	058	12 24 17				**Neptun**				
30	Ut	2419	059	12 28 13								
31	Sr	2447	060	12 32 10	15 17 47	-22 07	30.258	30.271	4 55	1.2	7.7	

Pojave

d	h	
11	22.1	Mars 2°S od Meseca
12	5.4	Saturn 3°S od Meseca
13	17.1	Jupiter 4°S od Meseca
15	19.0	Uran 4°S od Meseca
17	17.6	Neptun 0.°8 S od Meseca
20	22.9	Početak proleća
21	13.7	Venera 5°N od Meseca
24	0.8	Merkur 2°N od Meseca

Mesec

	d	h	m
prva četvrt	2	22	16
pun Mesec	9	20	46
posl. četvrt	17	17	15
mlad Mesec	25	10	18
P	4	5	
A	17	5	
P	29	7	
starost u	1		5.6
danima u 0^hTU	15		19.6

APRIL 1982.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445					**Merkur**				
1	Ce	2474	061	12 36 06	1	0 04	- 1 45	1.325	0.392	10 07	2.5	-0.8
2	Pe	2501	062	12 40 03	11	1 15	+ 6 58	1.337	0.396	10 39	2.5	-1.6
3	Su	2529	063	12 43 59	21	2 33	15 53	1.237	0.307	11 18	2.7	-1.2
4	Ne	2556	064	12 47 56				**Venera**				
5	Po	2584	065	12 51 52	1	21 45	-12 01	0.676	0.724	7 47	12.4	-4.0
6	Ut	2611	066	12 55 49	11	22 25	- 9 27	0.755	0.726	7 48	11.1	-3.9
7	Sr	2638	067	12 59 45	21	23 06	- 6 16	0.833	0.727	7 49	10.1	-3.8
8	Ce	2666	068	13 03 42				**Mars**				
9	Pe	2693	069	13 07 39								
10	Su	2721	070	13 11 35	1	12 42	- 1 17	0.637	1.160	22 44	7.4	-1.2
11	Ne	2748	071	13 15 32	11	12 28	- 0 05	0.639	0.988	21 45	7.3	-1.1
12	Po	2775	072	13 19 28	21	12 15	+ 0 47	0.660	0.917	20 54	7.1	-0.9
13	Ut	2803	073	13 23 25				**Jupiter**				
14	Sr	2830	074	13 27 21								
15	Ce	2857	075	13 31 18	1	14 26	-12 57	4.533	5.439	0 28	20.3	-2.0
16	Pe	2885	076	13 35 14	11	14 22	-12 35	4.470	5.438	23 44	20.6	-2.0
17	Su	2912	077	13 39 11	21	14 17	-12 11	4.436	5.437	23 00	20.7	-2.0
18	Ne	2940	078	13 43 08				**Saturn**				
19	Po	2967	079	13 47 04								
20	Ut	2994	080	13 51 01	1	13 16	- 5 05	8.677	9.665	23 18	8.6	0.5
21	Sr	3022	081	13 54 57	11	13 13	- 4 48	8.667	9.668	22 32	8.6	0.5
22	Ce	3049	082	13 58 54	21	13 11	- 4 31	8.688	9.671	21 50	8.6	0.6
23	Pe	3076	083	14 02 50				**Uran**				
24	Su	3104	084	14 06 47								
25	Ne	3131	085	14 10 43	1	16 10	-20 52	18.257	18.869	2 11	1.9	5.8
26	Po	3159	086	14 14 40	11	16 09	-20 49	18.131	18.871	1 31	1.9	5.8
27	Ut	3186	087	14 18 37	21	16 08	-20 46	18.026	18.874	0 50	1.9	5.8
28	Sr	3213	088	14 22 33				**Neptun**				
29	Ce	3241	089	14 26 29								
30	Pe	3268	090	14 30 26	15	17 47	-22 06	29.740	30.271	2 54	1.2	7.7

Pojave

d	h	
1	-	Venera u elongaciji 46°W
5	-	Merkur najbliži Zemlji (95 mil. km)
7	12.9	Mars 2°S od Meseca
8	10.0	Saturn 2°S od Meseca
9	20.7	Jupiter 4°S od Meseca
11	-	Merkur u gornjoj konjukciji
12	2.2	Uran 3°S od Meseca
14	1.5	Neptun 0.°5 S od Meseca
20	5.8	Venera 4°N od Meseca

METEORSKI ROJEVI: 18 - 25 Liridi
21 - 30 Gama-Akvaridi

Mesec

	d	h	m
prva četvrt	1	5	09
pun Mesec	8	10	19
posl. četvrt	16	12	43
mlad Mesec	23	20	30
prva četvrt	30	12	08
A	14	00	
P	25	21	
starost u	1		7.1
danima u 0^hTU	15		21.1

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.0	2445					Merkur				
1	Su	3295	091	14 34 23	1	3 46	22 12	1.026	0.336	11 50	3.3	-0.1
2	Ne	3323	092	14 38 19	11	4 36	24 32	0.779	0.392	12 00	4.2	+0.8
3	Po	3350	093	14 42 16	21	4 55	23 33	0.629	0.440	11 38	5.3	+1.8
4	Ut	3378	094	14 46 12				Venera				
5	Sr	3405	095	14 50 09								
6	Ce	3432	096	14 54 06	1	23 47	- 2 35	0.911	0.728	7 51	9.2	-3.7
7	Pe	3460	097	14 58 02	11	0 29	+ 1 23	0.987	0.728	7 54	8.5	-3.6
8	Su	3487	098	15 01 59	21	1 12	5 31	1.062	0.728	7 57	8.0	-3.6
9	Ne	3515	099	15 05 52				Mars				
10	Po	3542	100	15 09 52								
11	Ut	3569	101	15 13 48	1	12 07	1 12	0.698	1.610	20 07	6.7	-0.7
12	Sr	3597	102	15 17 45	11	12 04	1 06	0.748	1.599	19 24	6.3	-0.5
13	Ce	3624	103	15 21 41	21	12 05	0 32	0.807	1.586	18 47	5.8	-0.3
14	Pe	3651	104	15 25 38				Jupiter				
15	Su	3679	105	15 29 35								
16	Ne	3706	106	15 33 31	1	14 12	-11 46	4.432	5.435	22 11	20.7	-2.0
17	Po	3734	107	15 37 28	11	14 07	-11 22	4.458	5.434	21 27	20.6	-2.0
18	Ut	3761	108	15 41 24	21	14 03	-11 01	4.453	5.433	20 44	20.4	-2.0
19	Sr	3788	109	15 45 21				Saturn				
20	Ce	3816	110	15 49 17								
21	Pe	3843	111	15 53 14	1	13 08	- 4 15	8.739	9.673	21 08	8.5	0.6
22	Su	3870	112	15 57 10	11	13 06	- 4 02	8.817	9.676	20 26	8.5	0.7
23	Ne	3898	113	16 01 07	21	13 04	- 3 52	8.920	9.679	19 44	8.4	0.7
24	Po	3925	114	16 05 04				Uran				
25	Ut	3953	115	16 09 00								
26	Sr	3980	116	16 12 57	1	16 06	-20 42	17.946	18.776	0.10	1.9	5.8
27	Ce	4007	117	16 16 53	11	16 05	-20 38	17.893	18.777	23 29	1.9	5.8
28	Pe	4035	118	16 20 50	21	16 03	-20 33	17.868	18.778	22 48	1.9	5.8
29	Su	4052	119	16 24 46				Neptun				
30	Ne	4089	120	16 28 43								
31	Po	4117	121	16 32 39	15	17 45	-22 04	29.444	30.270	0 53	1.2	7.7

Pojave

d	h	
4	5.4	Mars 3°S od Meseca
5	12.7	Saturn 3°S od Meseca
6	21.0	Jupiter 4°S od Meseca
9	-	Merkur u elongaciji 21°E
9	7.4	Uran 3°S od Meseca
11	7.8	Neptun 0.4 S od Meseca
20	2.3	Venera 4°N od Meseca
24	13.0	Merkur 2°N od Meseca

METEORSKI ROJEVI : 1 - 9 Gama-Akvaridi

Mesec

	d	h	m
pun Mesec	8	0	46
posl.četvrt	16	5	12
mlad Mesec	23	4	41
prva četvrt	29	20	07
A	11	15	
P	24	3	
starost u danima u 0^h TU	1		7.6
	15		21.6

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.4	2445					Merkur				
1	Ut	144	122	16 36 36	10	4 24	17 36	0.584	0.462	9 48	5.7	2.3
2	Sr	172	123	16 40 33	20	4 28	17 35	0.712	0.432	9 13	4.7	1.3
3	Ce	196	124	16 44 29	30	5 01	20 00	0.905	0.381	9 09	3.7	0.5
4	Pe	226	125	16 48 26				Venera				
5	Su	254	126	16 52 22	10	2 40	13 25	1.203	0.727	8 06	7.0	-3.5
6	Ne	281	127	16 56 19	20	3 26	16 49	1.269	0.726	8 13	6.6	-3.4
7	Po	309	128	17 00 15	30	4 15	19 37	1.332	0.725	8 22	6.3	-3.4
8	Ut	336	129	17 04 12				Mars				
9	Sr	363	130	17 08 08								
10	Ce	391	131	17 12 05	10	12 19	- 1 45	0.940	1.565	17 43	5.0	-0.5
11	Pe	418	132	17 16 02	20	12 31	- 3 20	1.009	1.553	17 16	4.6	-0.3
12	Su	445	133	17 19 58	30	12 46	- 5 08	1.078	1.545	16 51	4.3	-0.1
13	Ne	473	134	17 23 55				Jupiter				
14	Po	500	135	17 27 51								
15	Ut	528	136	17 31 48	10	13 57	-10 33	4.697	5.430	19 19	19.6	-1.9
16	Sr	555	137	17 35 44	20	13 55	-10 27	4.819	5.429	18 39	19.1	-1.8
17	Ce	582	138	17 39 41	30	13 55	-10 28	4.956	5.427	17 59	18.6	-1.8
18	Pe	610	139	17 43 37				Saturn				
19	Su	637	140	17 47 34								
20	Ne	664	141	17 51 31	10	13 01	- 3 42	9.186	9.685	18 24	8.1	0.9
21	Po	692	142	17 55 27	20	13 01	- 3 43	9.340	9.688	17 44	8.0	0.9
22	Ut	719	143	17 59 24	30	13 01	- 3 48	9.502	9.690	17 06	8.0	1.0
23	Sr	747	144	18 03 20				Uran				
24	Ce	774	145	18 07 17								
25	Pe	801	146	18 11 13	10	15 59	-20 24	17.909	18.882	21 22	1.9	5.8
26	Su	829	147	18 15 10	20	15 58	-20 19	17.972	18.884	20 41	1.9	5.8
27	Ne	856	148	18 19 07	30	15 57	-20 15	18.061	18.886	20 00	1.9	5.8
28	Po	884	149	18 23 03				Neptun				
29	Ut	911	150	18 27 00								
30	Sr	938	151	18 30 56	15	17 42	-22 03	29.222	30.270	22 48	1.2	7.7

Pojave

d	h	
1	-	Donja konjunkcija Merkura
1	15.7	Saturn 3°S od Meseca
2	21.2	Jupiter 4°S od Meseca
5	11.3	Uran 4°S od Meseca
7	12.9	Neptun 0.4 S od Meseca
18	23.1	Venera 2°N od Meseca
20	1.7	Merkur 1°S od Meseca
21	17.4	Početak leta
28	12.3	Mars 6°S od Meseca
28	21.3	Saturn 3°S od Meseca
30	1.4	Jupiter 4°S od Meseca

Mesec

	d	h	m
pun Mesec	6	16	00
posl.četvrt	14	18	07
mlad Mesec	21	11	53
prva četvrt	28	5	57
A	7	23	
P	21	12	
starost u danima u 0^hTU	1		9.1
	15		23.1

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445					Merkur				
1	Ce	4966	152	18 34 53	1o	6 o4	22 45	1.126	0.326	9 33	3.o	-0.7
2	Pe	4993	153	18 38 49	2o	7 3o	22 56	1.298	0.3o9	1o 21	2.6	-1.5
3	Su	5o2o	154	18 42 46	3o	8 59	18 59	1.343	0.346	11 1o	2.5	-1.3
4	Ne	5o48	155	18 46 42				Venera				
5	Po	5o75	156	18 5o 39								
6	Ut	51o3	157	18 54 36	1o	5 o5	21 36	1.39o	0.724	8 33	6.1	-3.4
7	Sr	5130	158	18 58 32	2o	5 56	22 38	1.445	0.723	8 45	5.8	-3.3
8	Ce	5157	159	19 o2 29	3o	6 49	22 37	1.494	0.721	8 58	5.6	-3.3
9	Pe	5185	160	19 o6 25				Mars				
1o	Su	5212	161	19 1o 22								
11	Ne	5239	162	19 14 18	1o	13 o2	- 7 o5	1.146	1.528	16 28	4.1	0.5
12	Po	5267	163	19 18 15	2o	13 2o	- 9 o9	1.213	1.515	16 o8	3.9	0.6
13	Ut	5294	164	19 22 11	3o	13 41	-11 16	1.277	1.5o2	15 48	3.7	0.7
14	Sr	5322	165	19 26 o8				Jupiter				
15	Ce	5349	166	19 3o o5								
16	Pe	5376	167	19 34 o1	1o	13 56	-1o 35	5.1o2	5.426	17 21	18.o	-1.7
17	Su	5404	168	19 37 58	2o	13 58	-1o 48	5.254	5.424	16 43	17.5	-1.6
18	Ne	5431	169	19 41 54	3o	14 o1	-11 o7	5.4o8	5.422	16 o7	17.o	-1.6
19	Po	5458	17o	19 45 51				Saturn				
2o	Ut	5486	171	19 49 47								
21	Sr	5513	172	19 53 44	1o	13 o2	- 3 57	9.667	9.693	16 27	7.7	1.o
22	Ce	5541	173	19 57 41	2o	13 o4	- 4 o9	9.832	9.696	15 49	7.6	1.o
23	Pe	5568	174	2o o1 37	3o	13 o6	- 4 24	9.992	9.699	15 12	7.5	1.o
24	Su	5595	175	2o o5 33				Uran				
25	Ne	5623	176	2o o9 3o								
26	Po	565o	177	2o 13 27	1o	15 55	-2o 12	18.174	18.888	19 2o	1.9	5.8
27	Ut	5677	178	2o 17 23	2o	15 55	-2o 1o	18.3o6	18.89o	18 39	1.9	5.8
28	Sr	57o5	179	2o 21 2o	3o	15 54	-2o o8	18.455	18.891	18 oo	1.9	5.8
29	Ce	5732	18o	2o 25 16				Neptun				
3o	Pe	576o	181	2o 29 13								
31	Su	5787	182	2o 33 o9	15	17 38	-22 o2	29.444	3o.269	2o 47	1.2	7.7

Pojave

d	h	
2	15.2	Uran 4° S od Meseca
4	13.9	Zemlja u afelu
4	17.4	Neptun 0°.4 S od Meseca
9	23.7	Mars 3° S od Saturna
18	19.1	Venera 0°.7 N od Meseca
25	-	Merkur u gornjoj konjunkciji
26	6.8	Saturn 4° S od Meseca
26	21.6	Mars 6° S od Meseca
27	1o.5	Jupiter 4° S od Meseca
29	2o.5	Uran 4° S od Meseca
31	22.6	Neptun 0°,6 N od Meseca

METEORSKI ROJEVI : 9 - 31 Perseidi ; 17 - 31 Kasiopeidi
18 - 31 Pegazidi ; 2o - 31 Delta-Akvaridi

Mesec

	d	h	m
pun Mesec	6	7	32
posled.četvrt	14	3	48
mlad Mesec	2o	18	57
prva četvrt	27	18	23
A	5	2	
P	19	21	
starost u ☿	1		9.6
danima u 0ʰTU	15		23.6

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445					Merkur				
1	Ne	5814	183	2o 37 o6	9	1o 13	12 28	1.291	0.4o3	11 44	2.6	-0.6
2	Po	5842	184	2o 41 o3	19	11 13	5 16	1.191	0.447	12 o4	2.8	-0.1
3	Ut	5869	185	2o 44 59	29	12 o2	1 33	1.o66	0.446	12 13	3.1	+0.2
4	Sr	5897	186	2o 48 56				Venera				
5	Ce	5924	187	2o 52 52								
6	Pe	5951	188	2o 56 49	9	7 41	21 32	1.539	0.72o	9 11	5.5	-3.3
7	Su	5979	189	21 oo 45	19	8 32	19 24	1.579	0.719	9 23	5.3	-3.3
8	Ne	6oo6	19o	21 o4 42	29	9 22	16 21	1.614	0.718	9 33	5.2	-3.3
9	Po	6o33	191	21 o8 38				Mars				
1o	Ut	6o61	192	21 12 35								
11	Sr	6o88	193	21 16 32	9	14 o3	-13 24	1.34o	1.488	15 31	3.5	0.8
12	Ce	6116	194	21 2o 28	19	14 26	-15 3o	1.4oo	1.476	15 15	3.3	0.9
13	Pe	6143	195	21 24 25	29	14 51	-17 31	1.497	1.462	15 oo	3.2	1.o
14	Su	617o	196	21 28 21				Jupiter				
15	Ne	6198	197	21 32 18								
16	Po	6225	198	21 36 14	9	14 o5	-11 3o	5.56o	5.42o	15 31	16.5	-1.5
17	Ut	6252	199	21 4o 11	19	14 o9	-11 57	5.7o7	5.419	14 57	16.1	-1.5
18	Sr	628o	2oo	21 44 o7	29	14 15	-12 28	5.845	5.417	14 23	15.7	-1.4
19	Ce	63o7	2o1	21 48 o4				Saturn				
2o	Pe	6335	2o2	21 52 o1								
21	Su	6362	2o3	21 55 57	9	13 o9	- 4 43	1o.144	9.7o1	14 35	7.4	1.1
22	Ne	6389	2o4	21 59 54	19	13 12	- 5 o3	1o.283	9.7o4	13 59	7.3	1.1
23	Po	6417	2o5	22 o3 5o	29	13 15	- 5 26	1o.4o7	9.7o7	13 23	7.2	1.o
24	Ut	6444	2o6	22 o7 47				Uran				
25	Sr	6471	2o7	22 11 43								
26	Ce	6499	2o8	22 15 4o	9	15 54	-2o o8	18.615	18.894	17 2o	1.9	5.9
27	Pe	6526	2o9	22 19 36	19	15 54	-2o o9	18.782	18.895	16 41	1.8	5.9
28	Su	6554	21o	22 23 33	29	15 54	-2o 11	18.951	18.896	16 o2	1.8	5.9
29	Ne	6581	211	22 27 3o				Neptun				
3o	Po	66o8	212	22 31 26								
31	Ut	6636	213	22 35 23	15	17 36	-22 o2	29.814	3o.269	18 43	1.2	7.7

Pojave

d	h	
1o	o.9	Mars 2° S od Jupitera
17	14.5	Venera 1° S od Meseca
2o	15.3	Merkur 5° S od Meseca
22	19.7	Saturn 3° S od Meseca
24	1.1	Jupiter 4° S od Meseca
24	14.9	Mars 6° S od Meseca
26	4.2	Uran 3° S od Meseca
28	5.o	Neptun 0°.4 S od Meseca

METEORSKI ROJEVI : 1 - 15 Kasiopeidi
1 - 17 Perseidi ; 1 - 22 Delta-Akvaridi
1o - 24 Cefeidi ;1o - 25 Kapa-Cignidi

Mesec

	d	h	m
pun Mesec	4	22	35
posl.četvrt	12	11	o9
mlad Mesec	19	2	46
prva četvrt	26	9	5o
A	1	1o	
P	17	2	
A	29	0	
starost u ☿	1		11.1
danima u 0ʰTU	15		25.1

SEPTEMBAR 1982.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_o	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
						Merkur						
		0.	2445		8	12 39	- 7 12	0.920	0.458	12 1o	3.6	0.5
1	Sr	6663	214	22 39 19	18	12 58	-1o 22	0.766	0.423	11 48	4.4	0.9
2	Ce	669o	215	22 43 16	28	12 44	- 8 22	0.658	0.369	1o 52	5.1	2.3
3	Pe	6718	216	22 47 12				**Venera**				
4	Su	6745	217	22 51 o9								
5	Ne	6773	218	22 55 o5	8	1o 11	12 32	1.643	0.718	9 42	5.1	-3.4
6	Po	68oo	219	22 59 o2	18	1o 58	8 o8	1.668	0.719	9 5o	5.o	-3.4
7	Ut	6827	22o	23 o2 59	28	11 44	3 2o	1.687	0.719	9 56	5.o	-3.4
8	Sr	6855	221	23 o6 55				**Mars**				
9	Ce	6882	222	23 1o 52								
1o	Pe	691o	223	23 14 48	8	15 17	-19 24	1.512	1.451	14 47	3.1	1.o
11	Su	6937	224	23 18 45	18	15 44	-21 o5	1.565	1.44o	14 35	3.o	1.o
12	Ne	6964	225	23 22 41	28	16 13	-22 31	1.616	1.429	14 25	2.9	1.1
13	Po	6992	226	23 26 38				**Jupiter**				
14	Ut	7o19	227	23 3o 34								
15	Sr	7o46	228	23 34 31	8	14 21	-13 o2	5.973	5.415	13 5o	15.4	-1.4
16	Ce	7o74	229	23 38 27	18	14 28	-13 38	6.o87	5.413	13 18	15.1	-1.3
17	Pe	71o1	23o	23 42 24	28	14 35	-14 15	6.185	5.411	12 46	14.9	-1.3
18	Su	7129	231	23 46 21				**Saturn**				
19	Ne	7156	232	23 5o 17								
2o	Po	7183	233	23 54 14	8	13 14	- 5 51	1o.513	9.7o9	12 47	7.1	1.o
21	Ut	7211	234	23 58 1o	18	13 23	- 6 16	1o.599	9.713	12 13	7.o	1.o
22	Sr	7238	235	00 o2 o7	28	13 27	- 6 43	1o.662	9.715	11 38	7.o	1.o
23	Ce	7265	236	00 o6 o3				**Uran**				
24	Pe	7293	237	00 1o oo								
25	Su	732o	238	00 13 56	8	15 55	-2o 13	19.119	18.899	15 24	1.8	5.9
26	Ne	7348	239	00 17 53	18	15 57	-2o 17	19.279	18.9oo	14 46	1.8	5.9
27	Po	7375	24o	00 21 49	28	15 58	-2o 22	19.429	18.9o2	14 o8	1.8	5.9
28	Ut	74o2	241	00 25 46				**Neptun**				
29	Sr	743o	242	00 29 43								
3o	Ce	7457	243	00 33 39	15	17 35	-22 o3	3o.4o8	3o.268	16 4o	1.2	7.7

Pojave

d	h	
6	-	Merkur u elongaciji 27°E
16	1o.9	Venera 3°S od Meseca
18	22.3	Merkur 1o°S od Meseca
19	1o.5	Saturn 3°S od Meseca
2o	19.3	Jupiter 4°S od Meseca
22	12.7	Mars 1°S od Urana
22	14.o	Uran 3°S od Meseca
22	14.1	Mars 5°S od Meseca
24	13.1	Neptun 0°.2 S od Meseca

METEORSKI ROJEVI : 2 - 6 Pegazidi

Mesec

	d	h	m
pun Mesec	3	12	29
posl.četvrt	1o.	17	2o
mlad Mesec	17	12	1o
prva četvrt	25	4	o8
P	13	18	
A	25	19	
starost u danima u 0^hTU	1		12.6
	15		26.6

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_o	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
						Merkur						
		0.	2445									
1	Pe	7484	244	00 37 36	8	12 12	- 1 43	0.726	0.318	9 42	4.6	1.7
2	Su	7512	245	00 41 32	18	12 26	- 0 48	0.981	0.313	9 19	3.4	-0.3
3	Ne	7539	246	00 45 29	28	13 17	- 6 o5	1.224	0.358	9 32	2.7	-0.8
4	Po	7567	247	00 49 25				**Venera**				
5	Ut	7594	248	00 53 22								
6	Sr	7621	249	00 57 19	8	12 29	- 1 39	1.7o1	0.72o	1o o3	4.9	-3.4
7	Ce	7649	25o	01 o1 15	18	13 15	- 6 36	1.71o	0.721	1o o9	4.9	-3.5
8	Pe	7676	251	01 o5 12	28	14 o2	-11 21	1.714	0.722	1o 17	4.9	-3.5
9	Su	77o4	252	01 o9 o8				**Mars**				
1o	Ne	7731	253	01 13 o5								
11	Po	7758	254	01 17 o1	8	16 43	-23 39	1.665	1.419	14 16	2.8	1.1
12	Ut	7786	255	01 2o 58	18	17 15	-24 26	1.712	1.41o	14 o8	2.7	1.1
13	Sr	7813	256	01 24 54	28	17 47	-24 49	1.758	1.4o1	14 o1	2.7	1.2
14	Ce	7840	257	01 28 51				**Jupiter**				
15	Pe	7868	258	01 32 48								
16	Su	7895	259	01 36 44	8	14 43	-14 53	6.265	5.4o9	12 14	14.7	-1.3
17	Ne	7923	26o	01 4o 41	18	14 52	-15 31	6.327	5.4o8	11 43	14.5	-1.3
18	Po	795o	261	01 44 37	28	15 oo	-16 o9	6.369	5.4o5	11 12	14.4	-1.2
19	Ut	7977	262	01 48 34				**Saturn**				
2o	Sr	8oo5	263	01 52 3o								
21	Ce	8o32	264	01 56 27	8	13 32	- 7 o9	1o.7o1	9.717	11 o3	7.o	0.9
22	Pe	8o59	265	02 oo 23	18	13 36	- 7 36	1o.716	9.721	1o 28	7.o	0.9
23	Su	8o87	266	02 o4 2o	28	13 41	- 8 o2	1o.7o6	9.723	9 53	7.o	0.9
24	Ne	8114	267	02 o8 16				**Uran**				
25	Po	8142	268	02 12 13								
26	Ut	8169	269	02 16 1o	8	16 oo	-2o 27	19.563	18.9o4	13 3o	1.8	5.9
27	Sr	8196	27o	02 2o o6	18	16 o2	-2o 33	19.679	18.9o6	12 53	1.7	6.o
28	Ce	8224	271	02 24 o3	28	16 o4	-2o 39	19.772	18.9o8	12 16	1.7	6.o
29	Pe	8251	272	02 27 59				**Neptun**				
3o	Su	8278	273	02 31 56								
31	Ne	8306	274	02 35 52	15	17 37	-22 o6	3o.924	3o.268	14 42	1.2	7.8

Pojave

d	h	
2	-	Merkur u donjoj konjunkciji
15	1o.8	Merkur 4°S od Meseca
17	-	Merkur u elongaciji 18°W
18	14.9	Jupiter 3°S od Meseca
2o	1.1	Uran 3°S od Meseca
21	17.o	Mars 3°S od Meseca
21	22.2	Neptun 0°.2 N od Meseca
25	5.9	Mars 3°S od Neptuna

METEORSKI ROJEVI : 8 - 1o Drakonidi
16-26Orionidi ; 13 - 24 Cetidi

Mesec

	d	h	m
pun Mesec	3	1	o9
posl.četvrt	9	23	27
mlad Mesec	17	0	o5
prva četvrt	25	0	o9
P	9	1	
A	23	15	
starost u danima u 0^hTU	1		13.1
	15		27.1

NOVEMBAR 1982.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
						Merkur						
		0.	2445		7	14 18	-12 4o	1.373	0.414	9 54	2.4	-0.8
1	Po	8333	275	02 39 49	17	15 21	-18 29	1.441	0.453	1o 17	2.3	-0.9
2	Ut	8361	276	02 43 45	27	16 26	-22 48	1.445	0.467	9 43	2.3	-0.6
3	Sr	8388	277	02 47 42				**Venera**				
4	Ce	8415	278	02 51 39								
5	Pe	8443	279	02 55 35	7	14 51	-15 38	1.714	0.724	1o 26	4.9	-3.3
6	Su	847o	28o	02 59 32	17	15 41	-19 15	1.71o	0.725	1o 37	4.9	-3.5
7	Ne	8498	281	03 o3 28	27	16 34	-22 oo	1.71o	0.726	9 5o	4.9	-3.4
8	Po	8525	282	03 o7 25				**Mars**				
9	Ut	8552	283	03 11 21								
1o	Sr	858o	284	03 15 18	7	18 2o	-24 46	1.8o2	1.396	13 54	2.6	1.2
11	Ce	86o7	285	03 19 14	17	18 53	-24 16	1.846	1.391	13 47	2.5	1.2
12	Pe	8634	286	03 23 11	27	19 26	-23 2o	1.888	1.386	13 42	2.5	1.2
13	Su	8662	287	03 27 o8				**Jupiter**				
14	Ne	8689	288	03 31 o4								
15	Po	8717	289	03 35 o1	7	15 o9	-16 46	6.39o	5.4o3	1o 42	14.4	-1.2
16	Ut	8744	29o	03 38 57	17	15 18	-17 22	6.389	5.4o1	1o 11	14.4	-1.2
17	Sr	8771	291	03 42 54	27	15 27	-17 56	6.366	5.399	9 41	14.4	-1.3
18	Ce	8799	292	03 46 5o				**Saturn**				
19	Pe	8826	293	03 5o 47								
2o	Su	8853	294	03 54 43	7	13 45	- 8 28	1o.67o	9.726	9 18	7.o	0.9
21	Ne	8881	295	03 58 4o	17	13 5o	- 8 52	1o.61o	9.729	8 43	7.o	0.9
22	Po	89o8	296	04 o2 37	27	13 54	- 9 14	1o.526	9.731	8 o8	7.1	0.9
23	Ut	8936	297	04 o6 33				**Uran**				
24	Sr	8963	298	04 1o 3o								
25	Ce	899o	299	04 14 26	7	16 o7	-2o 46	19.842	18.91o	11 39	1.7	6.o
26	Pe	9o18	3oo	04 18 23	17	16 o9	-2o 53	19.885	18.912	11 o2	1.7	6.o
27	Su	9o45	3o1	04 22 19	27	16 12	-21 oo	19.9oo	18.915	1o 26	1.7	6.o
28	Ne	9o73	3o2	04 26 16				**Neptun**				
29	Po	91oo	3o3	04 3o 13								
3o	Ut	9127	3o4	04 34 o9	15	17 41	-22 o9	31.22o	3o.267	12 42	1.2	7.8

Pojave

d	h	
1	5.8	Merkur 0°.7 S od Saturna
2	-	Venera u gornjoj konjunkciji
13	14.7	Saturn 3°S od Meseca
18	7.6	Neptun 0°.3 N od Meseca
19	-	Merkur u gornjoj konjunkciji
19	21.5	Mars 0°.6 S od Meseca

Mesec

	d	h	m
pun Mesec	1	12	57
posl.četvrt	8	6	39
mlad Mesec	15	15	11
prva četvrt	23	2o	o6
P	4	1o	
A	2o	11	

METEORSKI ROJEVI : 8 - 22 Leonidi
25 - 3o Geminidi

starost u danima u 0^hTU: 1 — 14.6; 15 — 28.6

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
						Merkur						
		0.9	2445		7	17 34	-25 13	1.392	0.453	11 11	2.4	-0.6
1	Sr	155	3o5	4 38 o6	17	18 42	-25 21	1.277	0.413	11 4o	2.6	-0.6
2	Ce	182	3o6	4 42 o2	27	19 44	-23 o4	1.o86	0.357	12 o3	3.1	-0.5
3	Pe	2o9	3o7	4 45 59				**Venera**				
4	Su	237	3o8	4 49 55								
5	Ne	264	3o9	4 53 52								
6	Po	292	31o	4 57 48	7	17 28	-23 4o	1.689	0.727	11 o5	5.o	-3.4
7	Ut	319	311	5 o1 45	17	18 23	-24 o8	1.673	0.728	11 21	5.o	-3.4
8	Sr	346	312	5 o5 42	27	19 18	-23 23	1.653	0.728	11 36	5.1	-3.4
9	Ce	374	313	5 o9 38				**Mars**				
1o	Pe	4o1	314	5 13 35								
11	Su	428	315	5 17 31	7	19 59	-21 57	1.93o	1.382	13 35	2.4	1.3
12	Ne	456	316	5 21 28	17	2o 31	-2o 11	1.972	1.382	13 28	2.4	1.3
13	Po	483	317	5 25 24	27	21 o4	-18 o2	2.o13	1.383	13 21	2.3	1.3
14	Ut	521	318	5 29 21				**Jupiter**				
15	Sr	528	319	5 33 17								
16	Ce	565	32o	5 37 14	7	15 36	-18 27	6.322	5.397	9 1o	14.5	-1.3
17	Pe	593	321	5 41 11	17	15 44	-18 57	6.257	5.395	8 4o	14.7	-1.3
18	Su	62o	322	5 45 o7	27	15 53	-19 23	6.172	5.392	8 o9	14.9	-1.3
19	Ne	647	323	5 49 o4				**Saturn**				
2o	Po	675	324	5 53 oo								
21	Ut	7o2	325	5 56 57	7	13 58	- 9 34	1o.421	9.734	7 33	7.2	0.9
22	Sr	73o	326	6 oo 53	17	14 o1	- 9 52	1o.297	9.737	6 57	7.2	0.9
23	Ce	757	327	6 o4 5o	27	14 o5	-1o o7	1o.156	9.741	6 21	7.3	0.9
24	Pe	784	328	6 o8 46				**Uran**				
25	Su	812	329	6 12 43								
26	Ne	839	33o	6 16 4o	7	16 14	-21 o6	19.887	18.914	9 49	1.7	6.o
27	Po	866	331	6 2o 36	17	16 17	-21 13	19.847	18.917	9 12	1.7	6.o
28	Ut	894	332	6 24 33	27	16 19	-21 19	19.779	18.92o	8 35	1.7	6.o
29	Sr	921	333	6 28 29				**Neptun**				
3o	Ce	949	334	6 32 26								
31	Pe	976	335	6 36 22	15	17 45	-22 11	31.294	3o.267	1o 48	1.2	7.8

Pojave

d	h	
8	13.2	Merkur 3°S od Neptuna
11	2.1	Saturn 3°S od Meseca
13	5.1	Jupiter 3°S od Meseca
15	8.7	DELIMIČNO POMRAČENJE SUNCA (trenutak najveće faze)
16	17.9	Merkur 2°S od Meseca
19	1.4	Mars 2°N od Meseca
3o	-	Merkur u elongaciji 20°E

Mesec

	d	h	m
pun Mesec	1	0	22
posl.četvrt	7	15	54
mlad Mesec	15	9	19
prva četvrt	23	14	17
pun Mesec	3o	11	33
P	2	11	
A	18	1	
P	3o	22	

METEORSKI ROJEVI : 1 - 18 Geminidi
2o - 25 Ursidi
27 - 31 Kvadrantidi

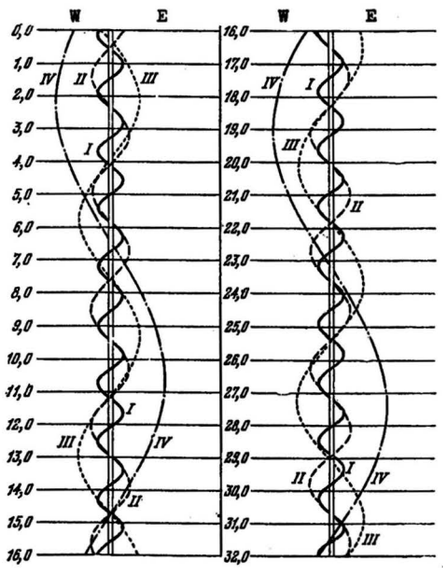
starost u danima u 0^hTU: 1 — 15.1; 15 — 29.1

PODACI ZA DELIMIČNO POMRAČENJE S U N C A 15.DECEMBRA 1982 GODINE

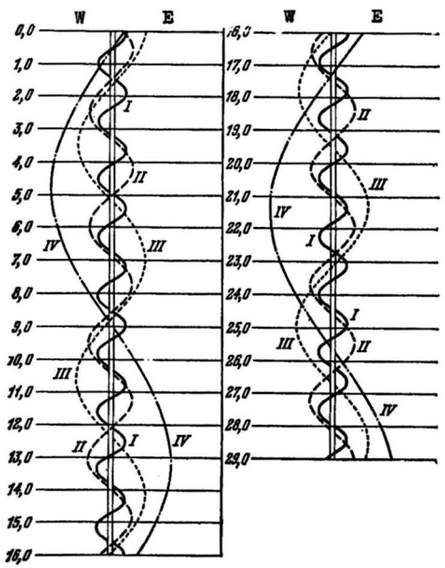
Prvi kontakt TU $7^h\ 25^m\ o4^s$ — poslednji kontakt TU $1o^h o7^m 44^s$
trenutak najveće faze $8\ 42\ 51$ — najveća faza 0.43

POLOZAJ GALILEJEVIH SATELITA JUPITERA

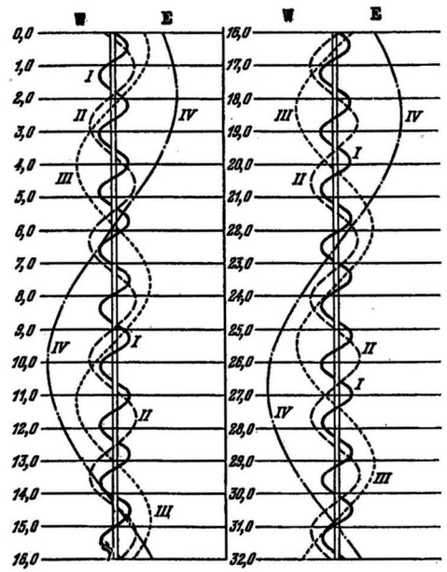
JANUAR



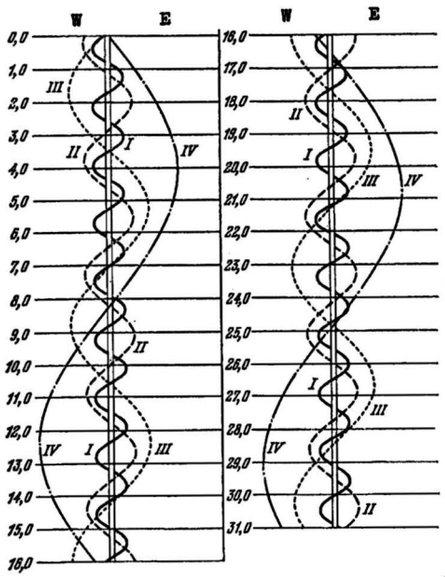
FEBRUAR



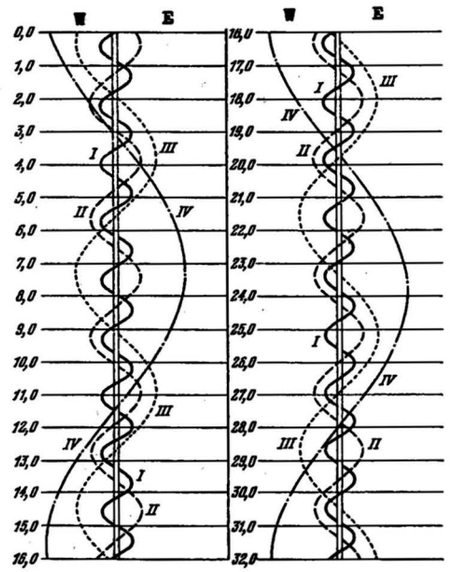
MART



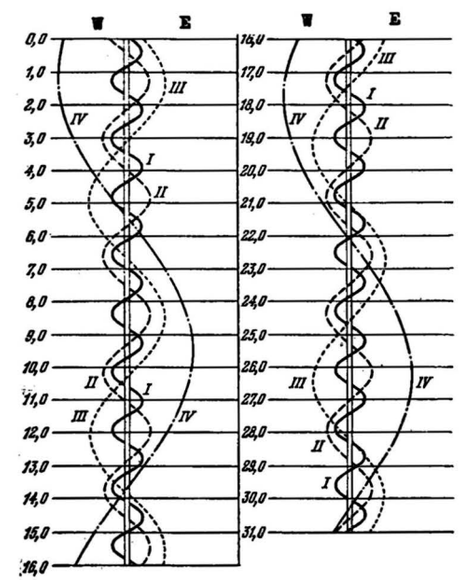
APRIL



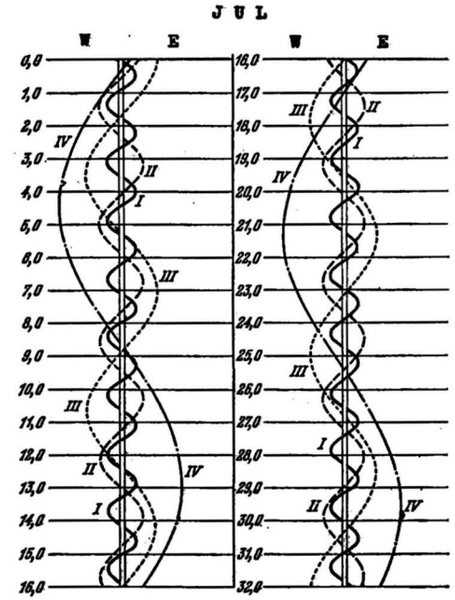
MAJ



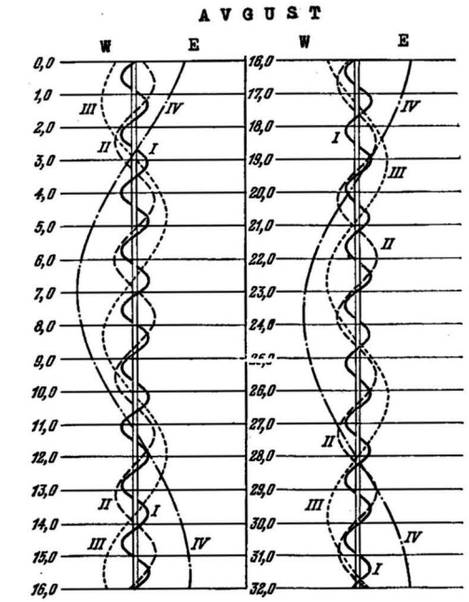
JUN

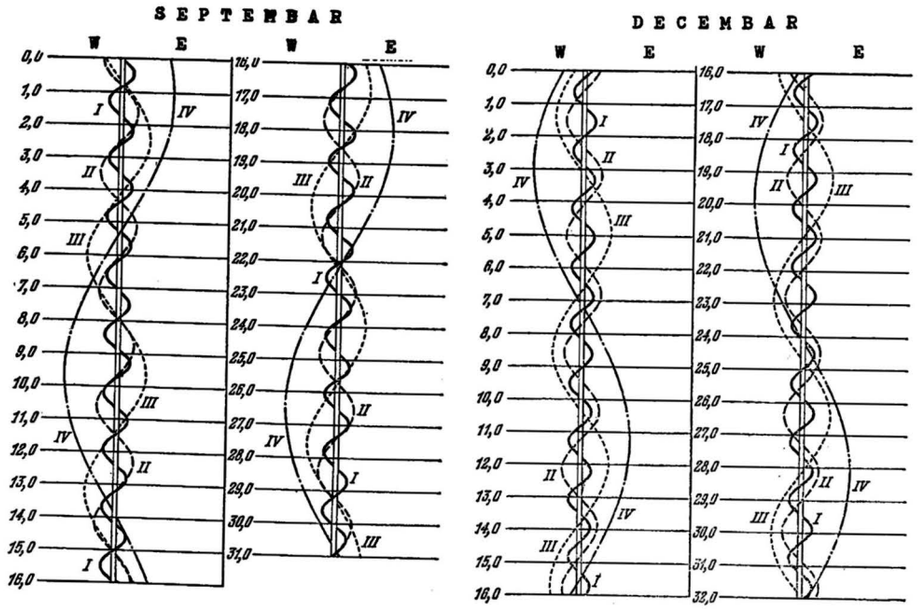


JUL

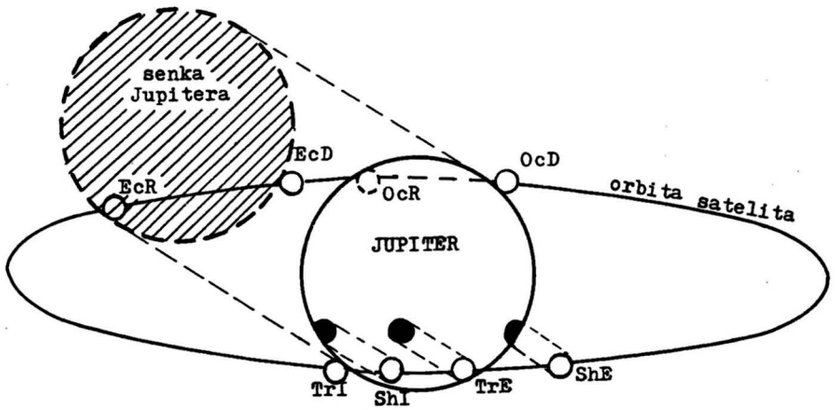


AVGUST





POJAVE U SISTEMU GALILEJEVIH SATELITA



TrI - početak prolaza satelita ispred diska Jupitera
ShI - početak prolaza senke ispred diska Jupitera
TrE - svršetak prolaza satelita ispred diska planete
ShE - svršetak prolaza senke ispred diska planete
OcD - početak okultacije EcD - početak pomračenja
OcR - svršetak okultacije EcR - svršetak pomračenja

POJAVE KOD JUPITEROVIH GALILEJEVIH SATELITA

d	h	m	
	Januar		
2	4	25	IITrE
3	4	27	IShE
4	3	56	IITrE
	5	oo	IOcR
11	3	19	IIITrI
	3	35	IEcD
	4	1o	IITrI
	4	18	IIShE
12	4	o9	ITrE
18	4	23	IIShE
	4	46	IIIShE
19	3	55	ITrI
	4	52	IShE
2o	3	18	IOcR
	3	52	IIOcR
26	4	36	IShI
27	4	o2	IIEcD
	4	o5	IIOcD
29	3	3o	IIIOcR
	Februar		
3	3	42	IEcD
	4	o7	IIEcD
4	3	o7	IShE
	4	2o	ITrE
5	3	32	IITrE
11	4	o4	ITrI
	5	o1	IShE
12	3	24	IOcR
	3	42	IITrI
	3	44	IIShE
	4	14	IIIEcD
18	4	44	IShI
19	3	5o	IIShI
2o	22	35	IIEcD
	23	42	IOcR
21	3	22	IIOcR
23	3	o1	IIITrI
27	3	16	IShE
	4	2o	ITrE
	Mart		
1	22	o6	IIShE
5	22	17	IIIOcR
7	22	28	ITrI
	23	38	IShE
8	22	12	IIShI
12	22	22	IIIEcR
14	23	21	IShI
15	23	32	IOcR
17	23	48	IIOcR
22	22	24	IEcD
23	21	53	IShE
	22	36	ITrE
24	22	17	IIEcD
3o	2o	43	IIITrI
	21	37	IShI
	22	14	ITrI
	22	27	IIITrE
	23	47	IShE
	April		
2	2o	15	IITrI
	21	35	IIShE
	22	34	IITrE
6	22	oo	IIIShI
	23	31	IShI
	23	58	ITrI
7	2o	39	IEcD
	23	14	IOcR
8	2o	o9	IShE
	2o	33	ITrE
9	21	42	IIShI
	22	31	IITrI
11	19	5o	IIOcR
14	22	33	IEcD
15	19	53	IShI
	2o	o9	ITrI
	22	o3	IShE
	22	17	ITrE
16	19	24	IOcR
17	18	43	IIIOcR
18	19	21	IIEcD
	22	o6	IIOcR
22	21	47	IShI
	21	52	ITrI
	23	57	IShE
23	21	o8	IOcR
24	19	5o	IIIEcD
	22	o6	IIIEcR
25	21	57	IIEcD
29	23	36	ITrI
	23	41	IShI
3o	2o	43	IOcD
	22	59	IEcR
	Maj		
1	2o	11	ITrE
	2o	2o	IShE
	23	24	IIIOcD
4	2o	41	IITrE
	21	o9	IIShE
8	19	46	ITrI
	2o	o4	IShI
	21	55	ITrE
	22	14	IShE
11	2o	34	IITrI
	21	18	IIShI
	22	56	IITrE
	23	43	IIShE
12	2o	o6	IIIShE
13	18	52	IIEcR
15	21	31	ITrI
	21	59	IShI
	23	4o	ITrE
16	21	16	IEcR
18	22	5o	IITrI
	23	53	IIShI
19	19	43	IIITrI
	21	43	IIITrE
	21	51	IIIShI
2o	21	28	IIEcR
22	23	17	ITrI
	23	53	IShI
23	2o	23	IOcD
	23	11	IEcR
24	19	52	ITrE
	2o	31	IShE
26	23	o4	IIITrI
27	22	12	IIOcD
3o	22	o9	IOcD
31	19	3o	ITrI
	2o	16	IShI
	21	38	ITrE
	22	26	IShE
	Jun		
1	19	34	IEcR
3	22	3?	IIOcD
5	2o	47	IIShE
6	19	43	IIIEcD
	21	56	IIIEcR
	23	56	IOcD
7	21	17	ITrI
	22	11	IShI
	23	26	ITrE
8	21	29	IEcR
12	2o	59	IIShI
	21	25	IITrE
13	19	39	IIIOcD
	21	53	IIIOcR
15	2o	12	IOcD
16	19	42	ITrE
	2o	43	IShE
19	21	24	IITrI
21	21	o6	IIEcD
22	22	o2	IOcD
23	2o	29	IShI
	21	32	ITrE
	22	38	IShE
24	19	56	IIIShE
3o	21	14	ITrI
	Jul		
1	21	42	IEcR
	21	45	IIIShI
5	21	25	IIOcD
7	2o	32	IIShE
8	2o	13	IOcD
	2o	39	IIITrI
9	19	43	ITrE
	2o	55	IShE
14	2o	38	IITrE
	2o	45	IIShI
16	19	27	ITrI
	2o	42	IShI
	21	36	ITrE
17	2o	o1	IEcR
19	19	38	IIIEcD
21	2o	45	IITrI
23	2o	43	IIEcR
25	19	13	IShE
26	2o	47	IIIOcR
3o	2o	5o	IIOcR
	2o	54	IIEcD
31	2o	25	IOcD
	Avgust		
1	19	oo	IShI
	19	54	ITrE
6	19	49	IIIShE
8	19	41	ITrI
	2o	18	IIShE
9	2o	16	IEcR
17	19	26	IShE
24	19	12	IShI
25	18	35	IEcR
31	18	2o	IIOcD
	Septembar		
9	17	45	IIShI
	18	11	IITrE
17	18	49	IEcR
18	17	34	IIIShI
25	17	11	ITrE
	Decembar		
11	4	35	IITrI
15	4	3c	IEcD
16	4	2o	ITrE
23	4	1o	ITrI
24	3	42	IOcR
28	4	o3	IIITrI

IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU 1982.

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1	1o 58	22 13	1o 57	-- --	o9 33	23 44	1o 32	o1 o5	11 44	o1 32	14 o2	o1 38	1
2	11 26	23 19	11 32	oo 4o	1o o9	-- --	11 35	o2 o2	12 53	o2 o7	15 o4	o2 o3	2
3	11 54	-- --	12 1o	o1 52	1o 51	oo 56	12 43	o2 49	14 oo	o2 39	16 o6	o2 27	3
4	12 24	oo 29	12 55	o3 o5	11 41	o2 o5	13 53	o3 29	15 o5	o3 o6	17 o9	o2 54	4
5	12 56	o1 4o	13 5o	o4 15	12 4o	o3 o8	15 o1	o4 o3	16 o9	o3 3o	18 11	o3 21	5
6	13 34	o2 54	14 53	o5 17	13 45	o4 o3	16 o8	o6 34	17 12	o3 57	19 11	o3 53	6
7	14 17	o4 1o	16 o2	o6 1o	14 55	o4 49	17 15	o5 o2	18 15	o4 23	2o o8	o4 27	7
8	15 o8	o5 25	17 15	o6 55	16 o6	o5 29	18 19	o5 28	19 16	o4 5o	21 o1	o5 o8	8
9	16 o9	o6 34	18 27	o7 33	17 15	o6 o3	19 23	o5 54	2o 18	o5 2o	21 47	o5 55	9
1o	17 16	o7 33	19 36	o8 o5	18 24	o6 32	2o 25	o6 21	21 18	o5 51	22 27	o6 49	1o
11	18 28	o8 22	2o 42	o8 35	19 29	o7 oo	21 28	o6 49	22 21	o6 29	23 o2	o7 47	11
12	19 4o	o9 o3	21 26	o9 o1	2o 33	o7 27	22 27	o7 19	23 o4	o7 11	23 33	o8 48	12
13	2o 5o	o9 38	22 49	o9 28	21 36	o7 53	23 26	o7 53	23 48	o8 o1	-- --	o9 52	13
14	21 56	1o o9	23 5o	o9 55	22 38	o8 2o	-- --	o8 33	-- --	o8 57	oo o1	1o 57	14
15	22 59	1o 36	-- --	1o 21	23 39	o8 5o	oo 19	o9 19	oo 26	o9 57	oo 29	12 o2	15
16	-- --	11 o2	oo 51	1o 52	-- --	o9 22	o1 o7	1o 1o	o1 o1	1o 59	oo 56	13 11	16
17	oo o1	11 27	o1 5o	11 25	oo 38	o9 58	o1 49	11 o8	o1 31	12 o4	o1 23	14 21	17
18	o1 o2	11 53	o2 48	12 o3	o1 35	1o 39	o2 27	12 1o	o1 59	13 11	o1 54	15 35	18
19	o2 o2	12 21	o3 43	12 48	o2 26	11 28	o3 o1	13 16	o2 27	14 2o	o2 27	16 52	19
2o	o3 o2	12 52	o4 33	13 39	o3 12	12 23	o3 3o	14 23	o2 56	15 32	o3 o8	18 1o	2o
21	o4 o1	13 28	o5 18	14 38	o3 53	13 24	o4 oo	15 32	o3 25	16 46	o3 55	19 25	21
22	o4 58	14 o8	o5 57	15 4o	o4 3o	14 28	o4 28	16 43	o3 58	18 o3	o4 52	2o 29	22
23	o5 52	14 55	o6 31	16 47	o5 o2	15 36	o4 58	17 56	o4 36	19 22	o5 59	21 24	23
24	o6 39	15 5o	o7 o3	17 54	o5 32	16 45	o5 29	19 13	o5 2o	2o 37	o7 11	22 o7	24
25	o7 21	16 5o	o7 32	19 o2	o6 o1	17 54	o6 o3	2o 3o	o6 11	21 46	o8 26	22 43	25
26	o7 58	17 53	o8 o1	2o 1o	o6 31	19 o6	o6 44	21 46	o7 12	22 45	o9 38	23 14	26
27	o8 31	18 58	o8 3o	21 21	o7 oo	2o 19	o7 3o	22 56	o8 2o	23 32	1o 47	23 42	27
28	o9 o2	2o o5	o9 oo	22 32	o7 32	21 33	o8 24	23 58	o9 32	-- --	11 53	-- --	28
29	o9 3o	21 12			o8 o9	22 47	o9 27	-- --	1o 43	oo 1o	12 57	oo o4	29
3o	o9 59	22 2o			o8 49	23 59	1o 34	oo 49	11 52	oo 43	13 59	oo 33	3o
31	1o 28	23 29			o9 37	-- --			12 58	o1 12			31

Datum	Jul		Avgust		Septembar		Oktobar		Novembar		Decembar		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1	15 o1	oo 58	16 51	o1 o6	17 4o	o2 24	17 o8	o3 22	16 58	o5 34	16 45	o6 58	1
2	16 o3	o1 25	17 42	o1 49	18 11	o3 26	17 3o	o4 29	17 32	o6 51	17 36	o8 14	2
3	17 o3	o1 55	18 27	o2 39	18 39	o4 31	18 o1	o5 36	18 1o	o8 o7	18 38	o9 23	3
4	18 o2	o2 29	19 o5	o3 34	19 o6	o5 36	18 3o	o6 46	18 56	o9 22	19 5o	1o 2o	4
5	18 57	o3 o7	19 38	o4 34	19 32	o6 43	18 59	o7 56	19 5o	1o 34	21 o5	11 o6	5
6	19 45	o3 52	2o o9	o5 37	19 59	o7 49	19 33	o9 o9	2o 54	11 34	22 19	11 44	6
7	2o 28	o4 43	2o 37	o6 41	2o 27	o8 57	2o 13	1o 23	22 o5	12 26	23 3o	12 16	7
8	21 o4	o5 41	21 o3	o7 45	2o 58	1o o7	21 o2	11 35	23 17	13 o6	-- --	12 45	8
9	21 36	o6 41	21 29	o8 51	21 34	11 19	21 58	12 41	-- --	13 42	oo 38	13 1o	9
1o	22 o5	o7 45	21 55	o9 57	22 16	12 31	23 o3	13 37	oo 29	14 12	o1 45	13 35	1o
11	22 32	o8 49	22 25	11 o5	23 o6	13 41	-- --	14 24	o1 39	14 39	o2 5o	14 o1	11
12	22 58	o9 53	22 57	12 15	-- --	14 45	oo 14	15 o4	o2 46	15 o5	o3 55	14 26	12
13	23 25	1o 58	23 35	13 28	oo o6	15 39	o1 27	15 38	o3 52	15 3o	o4 59	14 56	13
14	23 54	12 o6	-- --	14 41	o1 15	16 25	o2 39	16 o7	o4 58	15 56	o6 o2	15 28	14
15	-- --	13 16	oo 2o	15 51	o2 28	17 o3	o3 49	16 35	o6 o4	16 23	o7 o4	16 o5	15
16	oo 24	14 29	o1 16	16 53	o3 43	17 37	o4 58	17 o1	o7 o9	16 54	o8 o1	16 49	16
17	oo 59	15 45	o2 21	17 46	o4 56	18 o7	o6 o5	17 27	o8 12	17 28	o8 51	17 38	17
18	o1 41	17 oo	o3 34	18 3o	o6 o6	18 34	o7 12	17 55	o9 12	18 o7	o9 35	18 34	18
19	o2 32	18 o9	o4 51	19 o7	o7 15	19 oo	o8 17	18 23	1o o7	18 53	1o 11	19 34	19
2o	o3 34	19 o8	o6 o6	19 4o	o8 22	19 28	o9 21	18 56	o9 56	19 45	1o 44	2o 36	2o
21	o4 45	19 57	o7 17	2o 21	o9 28	19 56	1o 24	19 31	11 36	2o 43	11 o5	21 39	21
22	o6 1o	2o 38	o8 28	2o 36	1o 32	2o 25	11 21	2o 14	12 11	21 45	11 38	22 41	22
23	o7 16	21 12	o6 34	21 12	11 36	22 59	12 14	21 o2	12 42	22 47	12 o3	23 45	23
24	o8 32	21 42	1o 39	21 28	12 36	21 37	12 59	21 57	13 o9	23 51	12 27	-- --	24
25	o9 39	22 1o	11 43	21 57	13 3o	22 22	13 38	22 56	13 35	-- --	12 52	oo 51	25
26	1o 45	22 36	12 46	22 28	14 19	23 14	14 1o	23 59	14 o1	oo 55	13 21	o1 59	26
27	11 49	23 o2	13 47	23 o3	15 o1	-- --	14 41	-- --	14 27	o2 o2	13 54	o3 12	27
28	12 53	23 28	14 44	23 43	15 39	oo 1o	15 o8	o1 o4	14 55	o3 11	14 32	o4 28	28
29	13 54	23 57	15 36	-- --	16 11	o1 12	15 35	o2 o9	15 26	o4 24	15 18	o5 45	29
3o	14 56	-- --	16 24	oo 31	16 4o	o2 16	16 o1	o3 16	16 o2	o5 4o	16 16	o6 59	3o
31	15 55	oo 3o	17 o4	o1 24			16 29	o4 26			17 25	o8 o3	31

SUNCE 1982.

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.
Jan. 1	11 41 31	7 16	16 o6	18 45	-23 o2	2,2	-3.o	16.9	16 17	0.983
9	11 45 o4	7 15	16 15	19 2o	-22 11	-1.7	-3.9	271.5	16 17	0.983
17	11 48 o3	7 12	16 25	19 54	-2o 51	-5.5	-4.8	166.2	16 16	0.984
25	11 5o 19	7 o5	16 35	2o 28	-19 o6	-9.1	-5.5	6o.9	16 15	0.985
Feb. 2	11 51 44	6 57	16 47	21 o1	-16 58	-15.5	-6.1	315.5	16 14	0.986
1o	11 52 16	6 46	17 59	21 33	-14 31	-15.6	-6.6	21o.2	16 14	0.987
18	11 51 59	6 35	17 1o	22 o5	-11 49	-18.3	-6.9	1o4.8	16 13	0.988
26	11 5o 59	6 22	17 22	22 35	- 8 55	-2o.7	-7.2	359.5	16 11	0.990
Mart 6	11 49 22	6 o8	17 32	23 o5	- 5 53	-22.7	-7.3	254.1	16 o9	0.992
14	11 47 18	5 54	17 42	23 35	- 2 45	-24.5	-7.2	148.7	16 o7	0.994
22	11 44 59	5 38	17 52	0 o4	+ 0 25	-25.4	-7.o	43.2	16 o5	0.996
3o	11 42 35	5 24	18 o4	0 33	3 33	-26.1	-6.7	297.7	16 o2	0.999
Apr. 7	11 4o 14	5 o8	18 14	1 o2	6 37	-26.3	-6.2	192.2	16 oo	1.oo1
15	11 38 o6	4 5o	18 23	1 32	9 34	-26.1	-5.6	86.6	15 58	1.oo3
23	11 36 21	4 41	18 34	2 o1	12 21	-25.4	-4.9	34o.9	15 56	1.oo5
Maj 1	11 35 o6	4 28	18 43	2 32	14 55	-24.2	-4.2	235.2	15 53	1.oo8
9	11 34 24	4 17	18 53	3 o2	17 13	-22.6	-3.3	129.5	15 52	1.oo9
17	11 34 19	4 o7	19 o2	3 34	19 12	-2o.5	-2.4	23.7	15 51	1.o11
25	11 34 5o	4 oo	19 11	4 o6	2o 51	-18.o	-1.5	277.8	15 49	1.o13
Jun 2	11 35 52	3 55	19 19	4 38	22 o7	-15.2	-o.6	172.o	15 48	1.o14
1o	11 37 18	3 51	19 23	5 11	22 58	-12.1	+o.4	66.1	15 47	1.o15
18	11 38 58	3 5o	19 27	5 44	23 24	- 8.7	1.4	32o.2	15 46	1.o16
26	11 4o 43	3 52	19 29	6 18	23 23	- 5.1	2.3	214.3	15 45	1.o17
Jul 4	11 42 17	3 56	19 28	6 51	22 55	- 1.5	3.2	1o8.4	15 45	1.o17
12	11 43 31	4 o2	19 25	7 24	22 o3	+ 2.1	4.o	2.5	15 45	1.o17
2o	11 42 17	4 1o	19 19	7 56	2o 47	5.7	4.8	256.7	15 46	1.o16
28	11 42 27	4 18	19 1o	8 28	19 o7	9.1	5.5	15o.8	15 47	1.o15
Avg. 5	11 43 58	4 27	18 59	8 59	17 o2	11.9	6.1	45.o	15 48	1.o14
13	11 42 51	4 36	18 49	9 29	14 5o	14.9	6.5	299.3	15 49	1.o13
21	11 41 1o	4 46	18 35	9 59	12 18	17.6	6.9	193.5	15 5o	1.o12
29	11 38 59	4 56	18 22	1o 29	9 33	19.9	7.2	87.8	15 52	1.o1o
Sep. 6	11 36 26	5 o5	18 o7	1o 58	6 39	22.2	7.2	342.2	15.53	1.oo8
14	11 33 39	5 15	17 52	11 26	3 38	23.9	7.2	236.5	15 55	1.oo6
22	11 3o 49	5 24	17 36	11 55	0 32	25.1	7.1	13o.9	15 57	1.oo4
3o	11 28 o5	5 34	17 21	11 24	- 2 35	25.9	6.8	25.3	16 oo	1.oo1
Okt. 8	11 25 38	5 44	17 o7	12 53	- 5 4o	26.3	6.4	279.8	16 o2	0.999
16	11 23 38	5 54	16 52	12 22	- 8 41	26.2	5.8	174.2	16 o4	0.997
24	11 22 16	6 o5	16 4o	12 53	-11 34	25.7	5.1	68.7	16 o6	0.995
Nov. 1	11 21 37	6 17	16 27	14 23	-14 15	24.6	4.4	323.2	16.o8	0.993
9	11 21 49	6 28	16 17	14 55	-16 42	23.o	3.5	217.7	16 1o	0.991
17	11 22 56	6 38	16 o8	15 28	-18 51	21.o	2.6	112.3	16 12	0.989
25	11 24 55	6 48	16 o2	16 o1	-2o 38	18.4	1.6	6.8	16 14	0.987
Dec. 3	11 27 42	7 o5	15 58	16 36	-22 o1	15.5	0.6	261.4	16 15	0.986
11	11 31 o8	7 14	15 57	17 11	-22 57	12.1	-o.4	156.o	16 16	0.985
19	11 35 oo	7 19	15 58	17 46	-23 24	8.5	-1.4	5o.6	16 17	0.984
27	11 38 58	7 23	16 o2	18 21	-23 21	4.7	-2.4	3o5.2	16 18	0.983

ПРИЛОГ: САЗВЕЖЂА

Бр	Српскохрватски назив сазвежђа	Латински назив сазвежђа	Други падеж сазв. на лат. јез./за именовање зв./	Скр. обележ. сазв.	Положај на неб. лопти	Површина у квадратн. степен.	Бр. звезда сјајнијих од 6,5
1	Андромеда	Andromeda	Andromedae	And	C	722	100
2	Береникина Коса	Coma Berenices	Comae Berenices	Com		386	50
3	Бик	Taurus	Tauri	Tau		797	125
4	Близанци	Gemini	Geminorum	Gem		514	70
5	Вага	Libra	Librae	Lib		538	50
6	Вајар	Sculptor	Sculptoris	Scl		475	30
7	Велики Медвед	Ursa Major	Ursae Majoris	UMa	C	1280/3/ ++	125
8	Велики Пас	Canis Major	Canis Majoris	CMa		380	80
9	Водолија	Aquarius	Aquarii	Aqr		980	90
10	Волар	Bootes	Bootis	Boo		907	90
11	Вук	Lupus	Lupi	Lup	J	334	70 ++
12	Гавран	Corvus	Corvi	Crv		184	15/II/
13	Голуб	Columba	Columbae	Col		270	40
14	Гуштерица	Lacerta	Lacertae	Lac	C	201	35
15	Девица	Virgo	Virginis	Vir		1290/2/	95
16	Делфин	Delphinus	Delphini	Del		189	30
17	Длето	Caelum	Caeli	Cae	J	125	10/I/
18	Бридан	Eridanus	Eridani	Eri		1138	100
19	Ждрал	Grus	Gruis	Gru	J	366	30
20	Ждребе	Equuleus	Equulei	Equ		72/II/	10/I/
21	Жирафа	Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	C	757	50
22	Зец	Lepus	Leporis	Lep		290	40
23	Златна Риба	Dorado	Doradus	Dor	J	179	20
24	Змај	Draco	Draconis	Dra	C	1083	80
25	Змија	Serpens	Serpentis	Ser		637	60
26	Змијоноша	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph		948	100
27	Индијанац	Indus	Indi	Ind	J	294	20
28	Јарац	Capricornus	Capricorni	Cap		414	50
29	Једнорог	Monoceros	Monocerotis	Mon		482	85
30	Једра	Vela	Velorum	Vel	J	500	110
31	Јужна Круна	Corona Australis	Coronae Australis	CrA	J	128	25
32	Јужна Риба	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA		245	25
33	Јужни Троугао	Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA	J	110	20
34	Камелеон	Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	J	132	20
35	Касиопеја	Cassiopeja	Cassiopejae	Cas	C	598	90
36	Кентаур	Centaurus	Centauri	Cen	J	1060	150/1/
37	Кит	Cetus	Ceti	Cet		1230	100
38	Компас	Pyxis	Pyxidis	Pyx		221	25
39	Кочијаш	Auriga	Aurigae	Aur	C	657	90
40	Крма	Puppis	Puppis	Pup		673	140
41	Крст	Crux	Crucis	Cru	J	68/I/	30
42	Лабуд	Cygnus	Cygni	Cyg	C	804	150
43	Лав	Leo	Leonis	Leo		947	70
44	Летећа Риба	Volans	Volantis	Vol	J	141	20
45	Лира	Lyra	Lyrae	Lyr	C	286	45
46	Лисичица	Vulpecula	Vulpeculae	Vul		268	45
47	Ловачки Пси	Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	C	465	30
48	Мали Лав	Leo Minor	Leonis Minoris	LMi		232	20

Бр.	Српскохрватски назив сазвежђа	Латински назив сазвежђа	Други падеж сазв. на лат. јез./за именовање зв./	Скр. обележ. сазв.	Положај на неб. лопти	Површ. у квадратн. степ.	Бр.звезда сјајнијих од 6.0
49	Мали Медвед	Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi	C	256	20
50	Мали Пас	Canis Minor	Canis Minoris	CMi		183	20
51	Микроскоп	Microscopium	Microscopii	Mic		210	20
52	Мрежица	Reticulum	Reticuli	Ret	J	114	15/II/
53	Мува	Musca	Muscae	Mus	J	138	30
54	Ован	Aries	Arietis	Ari		441	50
55	Октант	Octans	Octantis	Oct	J	291	35
56	Олтар	Ara	Arae	Ara	J	237	80
57	Орао	Aquila	Aquilae	Aql		652	70
58	Орион	Orion	Orionis	Ori		594	120
59	Паун	Pavo	Pavonis	Pav	J	378	45
60	Пегаз	Pegasus	Pegasi	Peg		1121	100
61	Персеј	Perseus	Persei	Per	C	615	90
62	Пећ	Fornax	Fornacis	For		398	35
63	Пехар	Crater	Crateris	Crt		282	20
64	Прамац	Carina	Carinae	Car	J	494	110
65	Рајска Птица	Apus	Apodis	Aps	J	206	20
66	Рак	Cancer	Cancri	Cnc		506	60
67	Рибе	Pisces	Piscium	Psc		889	75
68	Рис	Lynx	Lyncis	Lyn	C	545	60
69	Северна Круна	Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB		179	20
70	Секстант	Sextans	Sextantis	Sex		314	25
71	Скорпион	Scorpius	Scorpii	Sco		497	100
72	Сликар	Pictor	Pictoris	Pic	J	247	30
73	Стрелац	Sagittarius	Sagittarii	Sgr		867	115
74	Стрелица	Sagitta	Sagittae	Sge		80/III/	20
75	Телескоп	Telescopium	Telescopii	Tel	J	252	30
76	Троугао	Triangulum	Trianguli	Tri		132	15/II/
77	Трпеза	Mensa	Mensae	Men	J	153	15/II/
78	Тукан	Tucana	Tucanae	Tuc	J	295	25
79	Угломер	Norma	Normae	Nor	J	165	20
80	Феникс	Phoenix	Phoenicis	Phe	J	469	40
81	Херкул	Hercules	Herculis	Her		1225	140/2/
82	Хидра	Hydra	Hydrae	Hya		1300/1/	130/3/
83	Хидрус	Hydrus	Hydri	Hyi	J	243	20
84	Цефеј	Cepheus	Cephei	Cep	C	588	60
85	Часовник	Horologium	Horologii	Hor	J	249	20
86	Шестар	Circinus	Circini	Cir	J	93	20
87	Шврк	Antilia	Antiliae	Ant		239	20
88	Штит	Scutum	Scuti	Sct		109	20

+ Сазвежђа која се налазе северно, или им је већи део северно од деклинације + 35°, означена су словом C, док уз јужнија од - 35° стоји J.

++ Арапски бројеви у заградама говоре о редоследу највећих сазвежђа по површини и броју видљивих оком звезда, а римски дају редослед најмањих и најсиромашнијих звездама.

Напомена: Данашња сазвежђа Прамац, Крма, Једра и Компас улазила су у раније постојеће, највеће сазвежђе на небу, Лађу Аргонаута, (Argo Navis).

M. J.

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

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

ЗЕМЉИНИ ПРЕСРЕТАЧИ

RW TRI — НЕОБИЧНА ДВОЈНА

VI ERMA

ОБРАДА ПОМРАЧЕЊА СУНЦА

ПРОЛАЗ СЕНКЕ ТИТАНА

ПРОРАЧУН ЈУГОСЛОВЕНСКОГ САТЕЛИТА

СПЕКТРАЛНЕ КЛАСЕ

АРПОВА ОТКРИЋА О КВАЗАРИМА

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

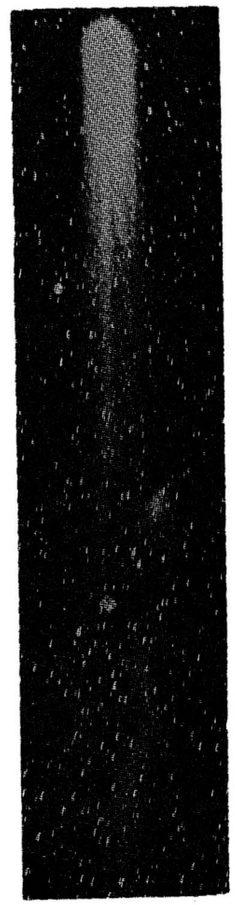
ВЕСТИ ИЗ ЗЕМЉЕ

ДОДАТАК: ВИ ПИТАТЕ...

1982 1

ГОДИНА XXX
КЊИГА VII

Na fotografijama Halejeve komete od 6. i 7. juna 1910. godine vidi se odvajanje fragmenta iz jezgra. Fotografije su snimljene u razmaku od 24 časa.



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXX
1982 № 1
B E O G R A D

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

САДРЖАЈ

Dr T. Gerels: *Asteroidi i komete u blizini Zemlje* 1
M. B. Protić: *Promenljiva zvezda RW Trougla — kataklizmička dvojna* 5
V. Čelebonović: *VI ERMA* 8
A. Tomić, S. Tufegdžić: *Poređenje nekoliko metoda za određivanje parametara pomračenja Sunca iz merenja dužine tetive* 11
Lj. Jovanović, V. Čelebonović: *Posmatranje prolaza senke Titana* 13
B. Šibl: *Proračun jugoslovenskog geostacionarnog radio-difuznog satelita (II)* 14
N. Čabrić: *Spektralne klase zvezda* 18
Novosti i beleške 21
Vesti iz Društva 24
Vesti iz zemlje 24

CONTENTS

Dr T. Gehrels: *Asteroids and comets near the Earth* ..... (1)5
M. B. Protić: *Variable Star RW Tri — cataclysmic binary* ..... (5)8
V. Čelebonović: *VI ERMA* ..... (8)11
A. Tomić, S. Tufegdžić: *Corelation end methods for determination of the Solar eclipse parameters from chord length measures* ..... (11)12
V. Čelebonović: *Passage of the Titan shadow* ..... (13)13
B. Šibl: *On the determination of orbit of the yugoslav geostationary satelite for radio-difusion (II)* ..... (14)18
N. Čabrić: *Spectral classification of stars* ..... (18)21
News and notices 21
News from Yugoslavia 23
All papers hove short obsttects in english

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Проф. Др БОЖИДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЈАКОВ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, ВЛАДАН ЧЕЛЕБОНОВИЋ, Проф Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ и Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 80. За иностранство 160. За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 50. Појединн број НД 20. Претплату слати у корист рачуна број 60806—678—6639

„Васиона" бр. 1 1982. година XXX, књига VII, стр. 1—24. штампано децембра 1982.

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 XXX
1982 БРОЈ 1
Б Е О Г Р А Д

UDC 523.44:523.64

ASTEROIDI I KOMETE U BLIZINI ZEMLJE

Tom Gerels[1])

Mesečeva i planetarna laboratorija,

Univerziteta u Arizoni, SAD

Šezdeset kilometara istočno od Flagstafa (Arizona, SAD) postoji krater čiji je prečnik 1,5 km i koji je 170 metara dubok. Izazvao ga je pad nikl-gvozdenog asteroida pre oko 22 hiljade godina. Prečnik ovog asteroida bio je oko 25 metara, a došao je sa severa brzinom od najmanje 15 km/s. Energija koja se sudarom i eksplozijom oslobodila ekvivalentna je eksploziji 13 miliona tona trinitrotoluola (TNT), što se koristi kao standardna jedinica za izražavanje eksplozivnih efekata. Poređenja radi, eksplozija atomske bombe bačene na Hirošimu bila je ekvivalentna eksploziji 20 hiljada tona TNT.

Na sreću, prema E. Šumejkeru (Eugene Shoemaker, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena USA) tako nešto se može desiti bilo gde na Zemlji jednom u hiljadu godina.

Što su asteroidi i odakle dolaze? Veruje se da je, pošto je Sunce već bilo formirano, ono bilo okruženo oblakom čestica. Te su se čestice sretale, spajale, rasle i formirale protoplanete, koje su daljim sakupljanjem materijala formirale planete Zemljinog tipa i jezgra spoljnih planeta. Asteroidi predstavljaju preostali materijal protoplaneta, koji je pretrpeo samo male modifikacije sem onih promena koje su nastale kao posledica međusobnih sudara. Dakle, asteroidi predstavljaju prvobitni osnovni gradivni materijal iz koga je Sunčev sistem sagrađen.

Priča o poreklu asteroida je na neki način i priča o poreklu Zemlje i Sunčevog sistema.

Da li ste videli Mlečni Put u vedroj, tamnoj noći, sa hiljadama zvezda i oblacima gasa između njih? Ti oblaci se sastoje od gasa i prašine od čega se mogu stvarati nove zvezde. Pošto je gustina međuzvezdanih oblaka veoma mala (oko 10^{-20} g/cm!) do sažimanja oblaka u zvezde može doći samo ako u nekom njegovom delu dođe do velikog povećanja gustine.

Povećanje gustine može nastati kao posledica udarnog fronta koga čini materijal izbačen u eksploziji supernove. Koja je supernova „odgovorna" za nastanak našeg sistema možemo možda da saznamo proučavanjem meteorita. Meteorit koji je pao na Zemlju 1969. godine u blizini sela Alende u Meksiku imao je neobičnu strukturu, dimenzije od nekoliko centimetara i mogao je nastati jedino dejstvom materijala izbačenog u eksploziji supernove.

Sunce je, sa svoje strane, nastalo kao rezultat spajanja čestica prašine i gasa međuzvezdanog oblaka. Njegov sastav je sličan hemijskom sastavu čitave vasione. Najbliže Suncu nalaze se planete Zemljinog tipa — Merkur, Venera, dvojna planeta Zemlja—Mesec i Mars. One sadrže pretežno teže elemente. Ali hemijski sastav tipičan za kosmička prostranstva nalazimo kod Jupitera, Saturna, kao i daljih gasovitih planeta.

Većina asteroida obrazuje pojas koji se nalazi između putanja planeta Mars i Jupiter i kao da predstavlja nekakvu granicu hemijske rasprostranjenosti elemenata.

POSEBNE OSOBINE

Pre oko 200 godina iz formule poznate pod imenom Ticijus-Bodeovo pravilo proračunato je da nedostaje planeta između Marsa i Jupitera. Kasnije je umesto jedne pronađeno mnoštvo malih planeta ili planetoida. Danas se u godišnjaku „Efemeride malih planeta" Instituta za teorijsku astronomiju u Lenjingradu može naći 2178 asteroida (u izdanju za 1981. godinu). Tu se mogu naći njihove precizno određene orbite, koordinate i najpogodnije vreme za posmatranje.

Asteroidi imaju eliptične-Keplerovske orbite oko Sunca i pretežno se nalaze u glavnom asteroidnom pojasu, koji leži nešto dalje od orbite Marsa.

---

[1]) Tom Gehrels (Lunar and Planetary Laboratory, University of Arizona, USA). Dobio je medalju NASA-e za izuzetne naučne doprinose u 1974. godini, a sudelovao je i u pripremi i obradi rezultata koji su prikupljeni svemirskim letelicama „Pionir 10" i „Pionir 11'. Ovaj članak smo dobili zahvaljujući ljubaznosti autora za vreme njegovog boravka u Dubrovniku i učešća na VI ERMA.

Najveći asteroid u glavnom pojasu ima oko hiljadu kilometara u prečniku. Asteroidi su relativno male mase; samo ih je nekoliko većih i znatno je više manjih. Smatra se da postoji oko sto hiljada asteroida sa prečnikom od oko 1 km.

Sudari među asteroidima dešavaju se jednom u sto miliona godina. Usled sudara, ali i pod dejstvom gravitacije Jupitera, dolazi do rasturanja fragmenata po okolnom prostoru.

ZEMLJINI PRESRETAČI

U oblast u kojoj se nalazi Zemlja mogu doći neki asteroidi i to na tri načina. Njih možemo nazvati Zemljini presretači. Prvi tip asteroida koji se mogu naći u blizini Zemlje su oni iz glavnog pojasa koji imaju veoma izdužene eliptične putanje (vidi sliku na koricama). Njihov perihel (tačka na orbiti koja je najbliža Suncu) je u blizini Zemljine orbite ili čak u njenoj unutrašnjosti, a afel (tačka na orbiti najdalje od Sunca) leži u asteroidnom pojasu. Druga grupa sadrži asteroide sa skoro kružnom putanjom koja se nalazi u blizini orbite Zemlje. Treći tip Zemljinih presretača su jezgra „umrlih" kometa.

Drugi tip Zemljinih presretača otkriven je pre samo pet godina i do sada je poznato samo četiri asteroida ovog tipa. Zajedničko ime im je Atinjani (Atens). Neobično je da se oni nalaze tako daleko od glavnog asteroidnog pojasa. Njih je gravitaciono dejstvo Marsa i Zemlje postavilo u današnje orbite. Neki od njih još uvek nisu uhvaćeni i još uvek se slobodno kreću kroz prostor; njihove orbitalne brzine i pravci su manje-više identični Zemljinim.

Do sada je otkriveno četrdeset Zemljinih presretača. Na osnovu statistike otkrića i njihove veličine, E. Šumejker predpostavlja da je ukupan broj ovakvih tela oko 1500 (većih od 1 km u prečniku). Iako njihove orbite mogu preseći orbitu Zemlje, šanse da se Zemlja sa njima sudari su veoma male.

Da bi došlo do sudara objekt i Zemlja moraju biti u istom delu orbite. Ovo se ne mora nikada desiti. Primer je asteroid 1964 Dedal, otkriven na Palomarskoj opservatoriji 1971. godine; on ne može priči Zemlji na manje odstojanje od 40 miliona kilometara — dakle on je van oblasti sudara. U daljoj budućnosti, međutim može doći do značajnih promena u tom pogledu. Orbite objekata su nestabilne i pod veoma jakim gravitacionim dejstvom Jupitera, Marsa, Zemlje i čak Venere.

Od čega su načinjeni asteroidi? Za određivanje hemijskog sastava ovih tela najbolje bi bilo, kako je to već urađeno sa uzorcima Mesečevog tla, kada bi smo posedovali deliće materije njihove površine i dalju analizu prepustili laboratorijama na Zemlji. Svemirska putovanja u budućnosti mogu nam zaista poslužiti i u tu svrhu. Do uzoraka bi mogli doći slučajno, ali bi možda mogli i da namerno organizujemo letove kojima bi do njih došli. No već danas je moguće dobiti bar orijentacionu sliku hemijskog sastava asteroida „daljinskim ispitivanjem". Materijal koji se sastoji uglavnom od ugljenika, na primer, veoma je taman i ima malo spektroskopskih osobenosti. Metalni asteroidi bolje odbijaju Sunčeve zrake, a silikatni čak još jače i imaju slabe apsorpcione trake u spektru na osnovu čega se mogu identifikovati.

Metalni objekti su naročito važni. U Sadbariju, mestu koje je oko 200 km severozapadno od Toronta postoji krater dimenzija 58 km × 26 km. On je u trenutku nastajanja morao imati kružan oblik, ali tektonskim dejstvom deformisan je u današnji eliptičan oblik. Izgleda da je nastao padom asteroida pre oko 1,7 milijardi godina. U pitanju je bio ili metalni asteroid ili je sudar sa asteroidom prouzrokovao izlivanje lave i time povećanje sadržaja metala Zemaljskog porekla. Osim bakra i nekih plemenitih metala danas se ovde iskopavaju i značajne količine nikla.

Ovo nas svakako podstiče da mislimo kako bi se u budućnosti možda mogli snabdevati metalima iz svemira. Ipak u najboljem slučaju ne bi smeli da očekujemo više od 100 asteroida većih od 1 km u prečniku koji se približavaju Zemlji, a koji sadrže mnogo metala.

Šta god bio predmet naše pažnje u budućnosti objekti se najpre moraju pronaći. Za to će da služi Osmatračka kamera (Spacewatch camera) (detaljnije o ovom novom instrumentu pogledati u rubrici Novosti i Beleške u ovom broju „Vasione" — pr. prev.).

JEZGRA KOMETA

Drugi tip Zemljinih presretača su komete. Naše znanje o kometama zavisi od toga šta zapravo znamo o jezgrima kometa. Do sada nismo uspeli da posmatramo samo jezgro komete, jer ne možemo biti sigurni da oko jezgra, u trenutku posmatranja nije bilo i oblaka prašine. Ipak postoji dobar teorijski model kometskih jezgara koji je predložio F. Vipl (Fred Whipple) oko 1950. godine. Komete dolaze iz spoljašnjeg dela našeg planetarnog sistema iz oblasti nazvane

„Ortov oblak". One, kao i asteroidi, nastaju athezijom čestica koje čine međuzvezdanu sredinu. Ali, komete nastaju daleko od Sunca, daleko od izvora toplote. To znači da su načinjene od leda i kristala drugih jedinjenja i elemenata sa primesama čestica prašine.

Postoji i druga razlika. Dok asteroidna stena može biti prečnika većeg i od 1000 km, jezgra kometa su manja. Najveće komete imaju jezgra prečnika oko 100 km, jer je gustina materijala na mestima gde su komete nastale mala. Kada kometa dođe u blizinu Sunca lakši materijal isparava iz jezgra u snažnim mlazevima i sobom nosi po neku česticu prašine. Taj se materijal rasipa po putanji komete. Kada Zemlja preseče putanje tih čestica one ulaze u atmosferu i na nebu ih vidimo kao „zvezde koje padaju". To su dobro poznati meteorski rojevi. Ove čestice prašine imaju oko 30 mikrometara u prečniku. Zbog gustine atmosfere one se zagrevaju i sagore pre nego što stignu na površinu Zemlje.

Ove čestice prašine sakupljene su avionima koji su leteli na velikim visinama i balonima, i izvršene su veoma zanimljive analize kosmičkog materijala koji je imao značajnu ulogu u formiranju Sunčevog sistema. Pomoću letelica „Pionir-10" i „Pionir-11" saznali smo da se međuplanetarne čestice sastoje uglavnom od kometskih ostataka i u mnogo manjoj meri od ostataka asteroida.

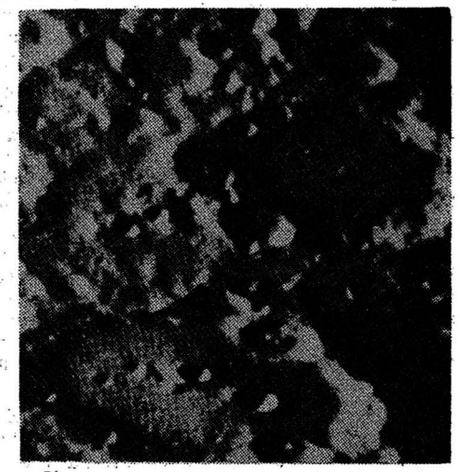
Ponekad i pomoću teleskopa možemo posmatrati razaranje jezgra komete (v. korice). Enkeova kometa je interesantan primer. To je stara kometa koja je izgubila dosta materijala tako da će je za oko 100 godina sav led i njime zarobljeni gasovi verovatno potpuno napustiti. Stenoviti ostatak jezgra komete će ipak nastaviti da se kreće oko Sunca i povremeno da se približava Zemlji. Za razliku od asteroida jezgro komete je svakako manje gustine, jer su je mlazevi gasa, probijajući se kroz njenu materiju učinili poroznom.

Vršeni su pokušaji da se primenom spektrohemijskih i polarimetrijskih metoda razlikuju ostaci kometa i asteroidi. Do sada nema pouzdanih rezultata, ali najmanje tri Zemljina presretača (Ikarus je, na primer jedan od njih) izgleda da su kometskog porekla, jer imaju prihvatljivu boju i njihove putanje zaklapaju veliki ugao sa ravni putanje u kojoj se Zemlja kreće oko Sunca. Ovo je danas veoma aktuelno polje proučavanja. Bilo bi dobro kada bi se bolje poznavala sudbina kratkoperiodičnih kometa da bi smo razumeli mehanizme nastajanja u raznim delovima Sunčevog sistema. To bi takođe i doprinelo proučavanju strukture i sastava tih najjednostavnijih objekata i pomoglo da shvatimo kakav je bio sastav originalnog materijala od koga je Sunčev sistem nastao.

SUDARI SA MESECOM

Pad meteora na Mesec može se slučajno registrovati i na Zemlji. Kenterberijski opat Cerrase zabeležio je sledeće:

„Ove godine, u nedelju pre praznika Svetog Jovana Krstitelja (18. jun 1178. godine), posle zalaska Sunca, kada se pojavio Mesec, više od pet ljudi koji su sedeli gledajući na istok, videlo je zapanjujuću pojavu. Video se sjajan mlad Mesec, i kao i obično u toj fazi njegovi krajevi bili su nagnuti ka istoku. Iznenada se gornji kraj raspao u dva, a iz sredine rascepa uzdigao se blještavi mlaz, razbacujući vatru, usijane ostatke i pepeo po širokom prostoru. Za to vreme Mesec se uvijao i krivio, kao da je u bolovima, i po svedočenju očevidaca ličio je na ranjenu zmiju. Kasnije se Mesec vratio u uobičajeno stanje. Fenomen se ponovio desetak ili više puta, pri čemu je plamen dobijao najrazličitije oblike, da bi se odmah zatim gubio. Posle svih promena Mesec je celom svojom površinom, od jednog do drugog kraja dobio pepeljavu boju. Piscu ovih redova o pojavi su pričali očevici koji svojom čašću jamče da nisu ništa dodavali, izmišljali ili falsifikovali."



Sl. 1. Detalj Meseceve površine bogate kraterima. Već letimičnim pogledom moguće je ustanoviti da krateri nisu nastali u istom trenutku.

Ovo posmatranje Kenterberijskog opata moguće da je bilo posmatranje sudara, iako poslednji deo zapisa više liči na vulkansku pojavu na Mesecu, ili na turbulencije u atmosferi Zemlje. U svakom slučaju na mestu gde je pojava primećena identifikovan je krater koji je kasnije dobio ime po Đordanu Brunu.

TUNGUSKI DOGAĐAJ

Jezgro komete ili njegov deo može prići Zemlji na takvo rastojanje da bude uhvaćeno njenim gravitacionim poljem. Komad Enkeove komete je 1908. godine uleteo u atmosferu Zemlje, ali nije uspeo da stigne do njene površine verovatno zbog njegove poroznosti i rastresite građe. Zato je izostao krater na mestu pada, ali je eksplozija koja se dogodila kilometrima visoko u atmosferi bila zastrašujuća. Energija koja se u eksploziji oslobodila odgovara energiji eksplozije 10 miliona tona TNT.

Ovaj događaj, koji se desio u blizini Tunguske reke u Sibiru bio je takav da se i danas može sresti oboreno drveće kilometrima naokolo. Od poroznog jezgra komete, posle ovakve eksplozije malo se šta može naći sem malih staklastih kuglica. Sa druge strane meteorit ili asteroid koji ulazi u Zemljinu atmosferu je daleko čvršći i kompaktniji. On prodire kroz nju i stiže do površine naše planete.

DINOSAURUSI, ISLAND I MI

Najveći asteroidi koji seku orbitu Zemlje su prečnika od oko 10 km. Računa se da se može desiti da jedan takav asteroid padne na Zemlju jednom u 100 miliona godina. Ovaj vremenski interval odveo bi nas u prošlost do geoloških perioda koje nazivamo Paleozoik-Mezozoik i Kreda-Tercijer.

Sudar koji se dogodio pre oko 65 miliona godina prouzrokovao je da je čitava Zemlja bila okružena debelim oblakom prašine. Gasovi i prašina mogu činiti omotač oko Zemlje i kao posledica vulkanske erupcije, ali ovaj oblak bio je toliko prostran i gust da je onemogućavao Sunčevoj svetlosti da dospe do površine naše planete, u toku pet ili više godina. To je zaustavilo rast trave i strujanja u atmosferi koja donose kišu. Dinosaurusi i druge životinjske vrste su zavisni od zeljaste hrane izumrli su, kao i drugi organizmi čiji život veoma zavisi od svetlosti Sunca. Ni jedan vegetarijanac mase preko 50 kg izgleda da nije preživeo period Kreda-Tercijera, a veće životinje, kao što su nosorozi i slonovi pojavili su se kasnije.

Prašina koja se slegla i prostrla po površini Zemlje u sloju debelom 1—2 cm može se lako prepoznati i proučavana je u sedimentima u Danskoj, Italiji, Španiji i Novom Zelandu. Ponegde je moguće sresti meteorsku strukturu uz prisustvo retkih metala, kao što je iridijum. Pošto su se u periodu dok se Zemlja još nalazila u žitkom stanju ovi teži elementi koncentrisali bliže njenom središtu, u omotaču Zemlje mora ih biti manje nego što je njihovo prisustvo u meteoritima.

Postoji još uvek nekoliko velikih kratera koji se mogu prepoznati na površini Zemlje, pogotovu kada se posmatraju iz svemirske letelice kao što je Landsat. Izgleda, međutim da ni jedan po starosti ne pripada periodu Kreda-Tercijer. Vipl je ukazao na činjenicu da su čak i najstarije stene Islanda iz doba ranog Tercijera. Drugim rečima Island nije postojao u periodu Krede. Ako je neki asteroid pogodio mesto gde se danas nalazi Island on je naišao na finu koru debelu svega nekoliko kilometara. To je oblast blizu okeanskog grebena nastalog tektonskim dejstvom gde su se u to vreme Evropa i Severna Amerika počeli da razdvajaju.

Asteriod prečnika 8 km mogao bi da načini krater prečnika 200 km, dimenzija koje se mogu porediti sa dimenzijama Islanda. On bi takođe prodro u Zemljinu unutrašnjost nekoliko kilometara i prouzrokovao raskrivanje mnogo tečnijih slojeva unutrašnjosti naše planete, što je možda uzrok postojanja mnogih vulkana na Islandu. Postoje i izvesni dokazi za ovu ideju u činjenici da se zbog ovih događaja iz Krede-Tercijera u Danskoj, koja je blizu Islanda, može naći iridijum u većim količinama nego ma gde na Zemlji. Ali pre donošenja konačnog suda potrebna su detaljnija proučavanja da bi se odredio tačan položaj Islanda u geološkom trenutku koji odgovara Kredi-Tercijeru.

Kakva je šansa da se ovako nešto ponovi danas bilo gde na Zemlji? Pouzdana prognoza nije moguća dok „Osmatračka kamera" ne počne da funkcioniše. Ovaj instrument je u stanju da otkrije, posmatra i dobije najbolju moguću statistiku objekata koji se mogu naći u blizini Zemlje. Verovatnoća sudara tada može da se uporedi sa onom koju su u klasičnim razmatranjima dali E. Epik (Ernest Oepik) i drugi. Posle toga biće moguće daleko preciznije ustanoviti relativnu frekvenciju sudara sa Zemljom, nego ranije, a statističkim proučavanjem raspodele kratera na Mesecu mogla bi se utvrditi relativna starost pojedinih oblasti sudara.

Saznanja o sudarima sa asteroidima doprineće i znanjima o našem poreklu. Što bi se dogodilo da dinosaurusi i druge velike životinje nisu izumrli? Nije nerazumna tvrdnja da bi dalja evolucija neke vrste mogla potpuno da zaustavi evoluciju nekoliko drugih.

SUDARI SE MOGU IZBEĆI

U svakom slučaju, ljudi su inteligentniji od dinosaurusa; možemo da preduzmemo potrebne mere i sprečimo uništenje naše vrste zbog eventualnog pada asteroida. Nažalost, veću pretnju opstanku čovečanstva predstavlja razvoj nuklearnog naoružanja.

Osmatračka kamera će verovatno ući u redovnu upotrebu 1985. godine. Do 1995. godine biće moguće napraviti katalog velikih asteroida za koje postoji verovatnoća da bi mogli da udare u Zemlju. Kada novoizračunate orbite pokažu da je sudar asteroida sa Zemljom verovatan, čak i malim promenama u orbiti asteroida on bi se mogao izbeći. Na primer, kosmičkim brodovima „Vojadžer", koji su nedavno prošli pored Jupitera bili su potrebni samo mali impulsi njihovih motora da bi bili usmereni na jednu ili drugu stranu Saturna. Mlazni pogon dovodi do malih ugaonih promena koje onda deluju dugo vremena. Mala promena brzine asteroida može da spreči njegov sudar sa Zemljom, ali pod uslovom da se promena izvrši dovoljno vremena pre očekivanog trenutka sudara. Takve promene bi mogle da se izvrše eksplzijom na površini asteroida. Procenjuje se da bi eksplozija 10 000 tona TNT bila dovoljna da asteroid prečnika 1 km skrene sa orbite, čak i kratko pre njegovog sudara sa Zemljom. Oko 1995. godine trebalo bi da bude moguće da se pomoću Svemirskog taksija (Space Shuttle) na površinu asteroida spusti dovoljno veliki tovar eksploziva.

Ipak nema razloga za veliku uzbuđenost zbog navodne opasnosti za Zemlju. Po znanjima sa kojima danas raspolažemo nema asteroida koji će u doglednoj budućnosti udariti u Zemlju.

Primljeno oktobra 1981.

Preveo:
Ninoslav Čabrić

ASTEROIDS AND COMETS NEAR THE EARTH

T. Gehrels

The paper demonstrates how the study of Earth-crossing asteroids and comets can contribute to our undestanding of the origin of the Solar System and the Earth.

UDC 524.386(091)—128:524.387—423.4:524.337.73(091)—128

PROMENLJIVA ZVEZDA RW TROUGLA — KATAKLIZMIČKA DVOJNA

M. B. Protić

Astronomsko društvo „R. Bošković"

Promenljiva zvezda *RW Tri* (anguli), pronađena sa Astronomske opservatorije u Beogradu, zaokuplja pažnju mnogih astronoma — astrofizičara već više od decenije i po. O tome svedoče brojni radovi, objavljeni u raznim svetskim časopisima i publikacijama, među kojima spominjemo samo najpoznatije: Monthly Notices of the R.A.S., Astronomical Journal, Publications of the A.S.P., i dr. Motivisani time i okolnošću da će se uskoro navršiti 45 godina od otkrića, iznećemo ovde neke, malo poznate, pojedinosti u vezi s njim i ocrtati saznanja, do kojih se došlo proučavanjem ove zaista čudne zvezde.

Krajem 1937. godine očekivan je 47. povratak u perihel poznate kratkoperiodične komete *Encke*. Međutim, prema ranije objavljenim efemeridama, trebalo je da se kometa već u drugoj polovini leta nađe u povoljnom položaju za posmatranja sa severne Zemljine polulopte, a početkom septembra da bude u sazvežđu Trougla. Pa iako vrlo slabog sjaja i na granici vidljivosti našim instrumentima, zbog toga što kometu niko još nije zapazio, odlučili smo da je uvrstimo u svoj posmatrački program, i pokušali sa snimanjima pre nastupanja perioda mesečine, kako bismo na taj način obezbedili uslove za što duže njihovo trajanje.

Vanredno lepa noć između 3. i 4. septembra, omogućila nam je da predviđeni program ostvarimo u celosti. Posle tročasovnog snimanja oblasti neba, u kojoj se kometa morala nalaziti, pregledali smo odmah tek razvijenu ploču. Nažalost, na očekivanom mestu, nedaleko od zvezde označene kao B.D. + 27°324, nije se primećivalo ništa, što bi bilo nalik na kometu. Međutim, prilikom tog letimičnog pretraživanja ploče „na vlažno", zapazili smo da je trag jedne obližnje zvezdice prekinut. Ali, pretpostavljajući da je prekid posledica nekog „defekta" u fotosloju negativa, nismo se na tome duže zadržavali, već ostavili ploču da se suši.

Ni podrobnim pregledom snimka, sutradan, nismo uspeli da na njemu nađemo kometu, a kao jedino objašnjenje uzroka tome, prihvatili smo njen svakako znatno slabiji sjaj od predviđenog. Jer, tročasovna ekspozicija na astrografu bila je dovoljna za snimanje objekata te vrste sve do $15^m.5$ prividne veličine.

Razočarani ovakvim ishodom u vezi sa kometom, bacili smo samo uzgred pogled i na onaj prekinuti trag nepoznate zvezde. I tad smo sa nevericom utvrdili da on izgleda sasvim drukčije, nego što nam se u prvom trenutku učinilo. Koristeći maksimalno povećanje mikroskopa na aparatu za merenje ploča, mogli smo jasno ustanoviti da se trag oko mesta prekida postepeno tanji, a zatim proširuje; odnosno, da nije prouzrokovan defektom u emulziji, niti nastao u procesu razvijanja negativa. U pitanju je, dakle, bila realna pojava, vezana za zvezdu kao takvu; drugim rečima, za promenu njenog sjaja, koja se odigrala za vreme dugog snimanja. Očevidno, naišli smo sasvim slučajno na promenljivu zvezdu, jednu među mnoštvom već poznatih u našem zvezdanom sistemu. I tu bi se svakako završila ova priča, da se nije dogodilo nešto sasvim neočekivano...

Prvi, neuspeli pokušaj u traganju za kometom *Encke* nije nas ipak obeshrabrio. Produžujući još više vreme izlaganja ploče, obnovili smo posmatranja u toku dve uzastopne noći: 7/8 i 8/9 septembra, praktično u gotovo istoj oblasti sazvežđa Trougla. Ovog puta trud nam nije bio beskorisno uložen: kometa je nađena i na jednom, i na drugom snimku, istina kao slab difuzni objekt, — maglinica oko $15^m.0$ prividne veličine, i nešto dalje od predviđenog položaja! (Na osnovu izvedenog odstupanja od računatog položaja, kometu smo posle toga prepoznali i na snimku od 3/4 septembra). A kako su se ovi snimci dobrim delom preklapali sa prvobitnim, na njima je postojao i trag naše promenljive zvezde. Ali, dok je na snimku od 7/8 septembra on izgledao potpuno ujednačen i oštro definisan, na negativu od 8/9 septembra trag je negde pred kraj snimanja pokazivao prekid, sa istim osobenostima kao na prvoj ploči. Bio je to presudni momenat; jer, da je kojim slučajem snimanje trajalo kraće nego što smo ga sproveli, ili da je započeto nešto ranije, promena sjaja promakla bi nam nezapaženo, i ko zna da li bismo tada ovom otkriću pridali uopšte nekakav veći značaj?!

Merenjima snimaka odredili smo u najkraćem mogućem vremenu, ne samo precizni položaj zvezde, nego i fotografsku njenu prividnu veličinu, promenu sjaja i vremenski razmak između dva posmatrana minimuma sjaja. I tek posle toga obavestili smo prvi put o otkriću direktora Opservatorije, prof. Miškovića koji je, zatim, na osnovu naših podataka, uputio međunarodnom centru u Kilu (Nemačka) telegram sledeće sadržine:

„Sa Opservatorije u Beogradu otkrivena je u noći 3/4 septembra, na položaju: $2^h21^m56^s.24 + 27°48'49''.0$, ekvinokcij 1937.0, nova kratkoperiodična promenljiva zvezda $11^m.0$ prividne veličine, sa amplitudom promene sjaja oko $1^m.5^s$.

Objavljujući ovu vest u poznatom vesniku: „Astronomische Nachrichten" (Bd. **266**, 95; 1938), prof. *Kobold* označio je privremeno zvezdu kao 5.1938 Tri, ali ne znamo zašto, kad je ona bila otkrivena u prethodnoj godini. Uostalom to i nije tako važno, niti je, kao što bi se moglo očekivati, tu kraj priče. Nastao je, naime, novi obrt, iako se na njega dosta dugo čekalo. Konkretno sve do 1954. godine, u kojoj su, posle završenih priprema, na Opservatoriji započeta sistematska posmatranja promenljivih zvezda (V. Oskanjan).

Pošavši od pretpostavke da zvezda pripada klasi promenljivih, kod kojih promena sjaja nastaje kao posledica kruženja i nailaska jedne tamnije zvezde ispred glavne, sjajne komponente,

i usvojivši da vreme između dve uzastopne pojave pomračenja iznosi okruglo 5.101 dana (toliko se samo moglo zaključiti prema merenjima snimaka iz 1937. godine), u toku septembra i oktobra 1954. obavljen je sa Opservatorije niz patrolnih posmatranja zvezde oko trenutaka, kad bi prema navedenom periodu trebalo da nastupe minimumi njenog sjaja (Oskanjan, Protić). U tu svrhu korišćen je najveći naš astronomski durbin, refraktor od 65 cm prečnika objektiva, a 10.5 m žižne daljine. Ali, bez ikakva rezultata! Nažalost, ni vreme nam tada nije bilo naklonjeno, tako da su se mogla ostvariti samo kratkotrajna proveravanja.

U nedoumici, u kojoj smo se našli posle ovih bezuspešnih pokušaja, zamolili smo kolegu Oskanjana da sačini izbor bliskih uporišnih zvezda poznatog sjaja, dok lično u međuvremenu ne obavimo snimanje na astrografu, u svemu na način kako smo to bili učinili pre ravno 17 godina.

Snimanje je ostvareno u noći 23/24 oktobra, uz ekspoziciju koja je trajala punih pet časova. A kad je ploča razvijena i još onako vlažna pregledana, ispostavilo se da je približno 3/4 časa pre završetka snimanja, nastupilo pomračenje zvezde. Merenjem ploče određen je potom tačan trenutak minimuma sjaja, i činilo se da će zahvaljujući njemu, pitanje trajanja perioda najzad biti rešeno. Pokazalo se, međutim, da problem nije tako jednostavan, i da kombinacija triju vremenski vrlo udaljenih trenutaka nastupanja minimuma sa odgovarajućim celim brojem revolucija, bezuslovno zahteva skraćenje perioda na polovinu prvobitno usvojene vrednosti.

Nova posmatranja velikim refraktorom Opservatorije nisu ni posle toga nikako dovodila do cilja. Sve je ukazivalo na to, da period od 2.550 dana takođe nije pravi. I tek posle niza pretpostavki i njihova neposrednog proveravanja putem posmatranja, negde pred zoru 18. januara 1955. godine, postalo je jasno zašto se toliko lutalo: pravo trajanje obilaženja tamnije oko sjajne komponente, njena revolucija, iznosi samo $5^h33^m54^s.07$, — dakle, 22 puta manje, nego što se u početku mislilo! A kad je to utvrđeno, dalja posmatranja tekla su bez teškoća i, razumljivo, omogućila nam da na osnovu učestanih fotometrijskih merenja sjaja za vreme faze pomračenja, koja nije trajala duže od 18 minuta, ustanovimo tačan tok promene sjaja zvezde.

Po svome obliku kriva sjaja, izvedena iz mnogobrojnih fotometrijskih registracija i vizualnih upoređenja, što su ih najvećim delom obavili Oskanjan i Protić (nekoliko puta uz asistenciju P. Đurkovića i Č. Čepinca), ne razlikuje se od krivih koje su svojstvene promenljivim zvezdama tzv. Algolova tipa, ali je ukazivala i na to, da otkrivena zvezda čini izuzetak među njima: nju karakteriše, ne samo najkraći dosad poznati period promene sjaja, nego i vrlo velika amplituda promene, koja dostiže $1^m.94$. Drugim rečima, prelazeći sa 11^m. prividne veličine u maksimumu, na 13^m. prividnu veličinu u minimumu, zvezda postaje oko šest puta slabijeg sjaja.

Ova saznanja i raspoloživi podaci posmatranja blizu pedesetak minimuma, opredelili su nas za pokušaj da o ovoj zvezdi dobijemo još potpunije informacije, bez obzira što je to izlazilo iz okvira naše uže specijalnosti i zahtevalo dodatne napore.

Pod pretpostavkom ravnomerne površinske osvetljenosti komponenata, na podlozi podataka merenja i grafika krive sjaja, mogli smo za ovaj dvojni sistem utvrditi računskim putem: da zvezde kruže jedna oko druge na malom međusobnom rastojanju; da je glavna zvezda, sjajna komponenta, verovatno beli patuljak, znatno manja po veličini od tamne, a da ugao pod kojim se vidi ravan njihove uzajamne putanje iznosi oko 14°. Zapažene su, isto tako, osetne promene ukupnog sjaja sistema van pomračenja, kao i promene u amplitudi od jednog do drugog minimuma, što bi odgovaralo svojstvu nestabilnih zvezda u Galaksiji. (Protić, 1956). Kasnija fotometrijska i spektroskopska posmatranja ove čudne zvezde, izvršena sa nekoliko svetskih opservatorija, to su i potvrdila.

A još podrobnija istraživanja u proteklih petnaestak godina pokazala su da ova neobična zvezda, koja je u međuvremenu dobila konačnu oznaku *RW Tri* (anguli), pripada klasi malobrojnih poznatih „cataclysmic nova like" eklipsnih dvojnih zvezda.

Nedavno je objavljen čak i njen model (J. Frank, A. R. King, 1981) na osnovu spektrofotometrijskih posmatranja, naročito u infracrvenom delu spektra, pomoću UKIRT (specijalni

„infracrveni" teleskop) od 3.8 m na ostrvu Mauna Kea (Hawai) (A. J. Longmore et al., 1981). Prema tom modelu, masa belog patuljka, okruženog „akrecionim" diskom, iznosi 1.3 $M_\odot$, a crvenog 0.47 $M_\odot$. Pritom crvena komponenta kruži oko glavne zvezde na distanci od oko 1 400 000 km, što bi odgovaralo prečniku Sunca. Poluprečnik pratioca, čiji je spektralni tip M0V, iznosi 0.56 $R_\odot$, a belog patuljka samo 0.005 $R_\odot$. Što se tiče pomenutog diska, čiju prirodu tek treba razjasniti, on je po svemu sudeći postojan i optički gust, a leži u ravni putanje pratioca i proteže se na oko 560 000 km od belog patuljka. Smatra se ipak da je on nastao od materije koja se sa crvenog patuljka prenosi posredstvom tzv. *Roche* ove izbočine.

A zapažene oscilacije u sjaju zvezde tumače se procesima, koji se odigravaju u disku usled sve novijih priliva materije sa pratioca (postojanje „bele pege" nedaleko od ruba diska?). Treba napomenuti i to, da je udaljenost zvezde od nas procenjena na oko 180 parseka.

Dodajmo na kraju još, da je trajanje revolucije pratioca bilo vanredno tačno određeno (na $0^s.0005$), i da je od otkrića pa do današnjih dana on „obigrao" oko glavne zvezde blizu 70 000 puta. Mesecu, u njegovom kruženju oko Zemlje, trebalo bi za toliki broj revolucija okruglo 5300 godina!

I tu je zasad kraj priči o promenljivoj zvezdi *RW Tri*, o jednom sasvim slučajnom otkriću, čiji je značaj još uvek teško oceniti jer zahteva i dalja istraživanja, a koje je moglo lako pasti u zaborav, da se nije dogodilo ono što se odigralo . . .

Primljeno, 6. februara 1982.

LITERATURA:

Protić, M. B.: 1956, *Astron. Circ. USSR*, No 174, 15.
Protić, M. B.: 1958, *Peremennye Zvezdy*, **11**, 312.
Frank, J., King, A. R.: 1981, *Monthly Notices Roy. Astr. Soc.* **195**, 227—234.
Longmore, A. J. et al.: 1981, *Monthly Notices Roy. Astr. Soc.* **195**, 825—830.

VARIABLE STAR RW TRI — CATACLYSMIC BINARY

M. B. Protić

An account is given of the discovery and subsequent observations of the cataclysmic variable star RW Tri.

UDC 52(082.21)

VI ERMA

Vladan Čelebonović

Astronomsko društvo „Ruđer Bošković"

Od 19. do 23. oktobra 1981. godine u Dubrovniku je održan VI Evropski regionalni astronomski sastanak, posvećen proučavanju Sunca i Sunčevog sistema. Engleski naziv ovog skupa bio je: The Sixth European Regional Meeting in Astronomy, iz čega je proizašla i kovanica VI *ERMA* u naslovu.

Praksa okupljanja astronoma iz pojedinih geografskih regiona uvedena je da bi se manjem broju stručnjaka omogućila razmena mišljenja o pojedinim užim oblastima astronomije. Posebno je značajno što na ovim skupovima pravo učešća imaju i mladi istraživači, početnici, koji time stiču priliku za saopštavanje svojih prvih radova. VI *ERMA* je okupila 216 učesnika i 19 gostiju iz 28 zemalja sa 5 kontinenata. Pored Evrope, slični skupovi se održavaju i u drugim delovima sveta.

VI *ERMA* je prvi međunarodni skup pod okriljem IAU koji je ikada održan u Jugoslaviji. Pokrovitelji kongresa bili su: Savezno izvršno veće, Međunarodna astronomska unija *(IAU)*, Međunarodna unija za geodeziju i geofiziku *(IUGG)* i Evropsko fizičko društvo *(EPS)*. Naučna organizacija kongresa bila je poverena Naučnom organizacionom komitetu koji je sačinjavalo 16 uglednih astronoma i fizičara iz cele Evrope. Njegov predsednik bio je prof. dr Valter Frike (W. Fricke) iz Astronomskog Računskog Instituta u Hajdelbergu (Astronomisches Rechnen-Institut, Heidelberg). Lokalni organizacioni komitet, zahvaljujući čijim naporima je kongres protekao bez teškoća, činilo je 9 jugoslovenskih astronoma. Predsednik Lokalnog organizacionog komiteta bio je Dr Đorđe Teleki, njegov zamenik Mr Ivan Pakvor, a sekretar Mr Zoran Knežević (svi sa Astronomske Opservatorije u Beogradu).

Rad kongresa odvijao se u pet sekcija. Četiri su bile posvećene različitim aspektima proučavanja Sunca i Sunčevog sistema, dok se peta, „specijalna", bavila problemima trodimenzione refrakcije. Nazivi tema pojedinih sekcija i imena njihovih glavnih organizatora su:

sekcija I: Sunce sa astronomske i fizičke tačke gledišta. Organizator je bio Žan Klod Peker (J. C. Pecker, College de France, Paris).

sekcija II: Astronomski, geofizički i geodetski problemi vezani za Zemlju. Rad ove sekcije organizovao je Žan Kovalevski (J. Kovalevsky, *CERGA*, Grasse, France).

sekcija III: Fizika planeta, malih planeta, satelita i međuplanetarne sredine. Glavni organizator rada ove sekcije bio je Zdenek Kopal (Zdenek Kopal, Dept. of Astronomy, University of Manchester, England).

sekcija IV: Kretanja u planetarnom sistemu. Rad ove sekcije organizovao je L. Kresak (L. Kresak, Astronomical Institute, Slovak Academy of Sciences, Bratislava).

specijalna sekcija: Problemi trodimenzione refrakcije. Rad ove sekcije vodio je Đorđe Teleki sa Astronomske Opservatorije u Beogradu.

Na naučnim skupovima učesnici se sreću sa problemom preklapanja sastanaka pojedinih radnih grupa. Ovaj neumitni problem pojavio se i na VI *ERMA*. Da bi ga delimično ublažili, organizatori su početak sastanka posvetili plenarnim sednicama sa uvodnim preglednim predavanjima. Učesnici kongresa mogli su da čuju pregledna predavanja deset istaknutih naučnika iz različitih oblasti astronomije.

Žan Klod Peker je govorio o Suncu. Njegovo predavanje, čiji je pun naslov „Sunce, astrometrijski podaci i Sunčev oblik" predstavlja pregled velikog dela današnjih znanja o Suncu. Delovi ovog teksta biće prikazani u „Vasioni".

Prirodan nastavak Pekerovog predavanja dao je M. Stiks (M. Stix), koji je govorio o vezama rotacije, konvekcije i magnetizma, fenomenima od velikog značaja za razumevanje strukture zvezda. Žan Kovalevski je upoznao prisutne sa astronomskim i geofizičkim vezanim za rotaciju Zemlje. Predavanje Dž. Vilkinsa (G. Wilkins) bilo je posvećeno prvim rezultatima i daljim planovima rada na projektu MERIT, u kome se, u svetskim razmerama, vrši poređenje raznih postupaka za praćenje rotacije Zemlje. Autoru ovih redova bila su posebno zanimljiva dva plenarna izlaganja: H. Velk (H. Völk) je govorio o fizičkim procesima značajnim za postanak Sunčevog sistema. Predavanje H. Alfvena (H. Alfvén), koji na žalost nije bio prisutan, ali ga je pročitao G. Arenijus (G. Arrhenius), bilo je posvećeno prelazu iz plazme u čvrsto stanje u toku evolucije Sunčevog sistema.

Izlaganje L. Kresaka (L. Kresak) bilo je posvećeno dinamičkoj evoluciji i raspadu kometa dok je P. Dž. Mesidž (P. J. Message) imao za temu dinamiku prirodnih planetarnih satelita i prstenova planeta. Prevod Kresakovog rada biće štampan u jednom od narednih brojeva VASIONE. F. K. Bruner (F. K. Brunner) je govorio o atmosferskoj turbulenciji i njenom uticaju na određivanje pravaca u astronomiji. Poslednje pregledno predavanje na VI ERMA održao je Đorđe Teleki; dao je detaljnu analizu svih faktora o kojima se mora voditi računa pri izboru lokacije za astrometrijsku opservatoriju.

Na sastanku u Dubrovniku prikazano je ukupno 139 radova. Jugoslovenski naučnici imali su 18 saopštenja. Oblasti interesovanja pojedinih autora, kao i upotrebljene istraživačke metode veoma su se razlikovale. Na primer, G. Arenijus je pokazao kako je danas moguće, kombinovanjem eksperimentalnog i teorijskog rada, proceniti temperaturu magline iz koje se kondenzovao Sunčev sistem. I ovaj članak će biti objavljen u „Vasioni".

Rad R. Smoluhovskog (R. Smoluchowski), posvećen teorijskom proučavanju strukture velikih planeta, bio je zasnovan na dostignućima kvantne mehanike i fizike kondenzovanog stanja.

A. Kubičela i M. Vukićević-Karabin izneli su objašnjenje prividne godišnje precesije Sunca koje je pobudilo interes. E. F. Helin (E. F. Helin) je govorila o asteroidima koji presecaju orbitu Zemlje (za 50 godina otkrivena su svega 43 ovakva objekta). Đ. Marks (G. Marx) je upoznao prisutne sa najnovijim dostignućima vezanim za jednu od zagonetki savremene fizike Sunca: problemom zračenja neutrina. Posebnu pažnju pobudio je rad trojice francuskih astronoma: Roblea, Kušmija i Bušea (R. Robley, S. Koutchmy et A. Bücher). Oni su sa Opservatorije Pik d Midi (Pic du Midi) u Pirinejima vršili merenja Doplerovog efekta u spektru svetlosti Sunca rasejane na međuplanetarnoj prašini. Dobili su da je srednja brzina kretanja ovih čestica veća od „brzine bekstva" iz Sunčevog sistema, što se može, prema Z. Kopalu, shvatiti kao dokaz da Sunčev sistem trenutno prolazi kroz jedan međuzvezdani oblak gasa i prašine.

Neki radovi bili su posvećeni planovima budućih naučnih poduhvata. Na primer, J. Rae (J. Rahe) je govorio o planovima za posmatranje Halejeve komete pri njenom predstojećem prolazu (1985—86). I ovaj rad dobijen je za časopis „Vasiona". Tom Gerels (T. Gehrels) je govorio o novim tehnikama za posmatranje asteroida, čije se uvođenje u upotrebu očekuje u narednih nekoliko godina. Jedan njegov raniji rad objavljujemo u ovom broju.

Na kraju ovog skupa zamolili smo trojicu uglednih učesnika iz inostranstva, V. Frikea, L. Kresaka i Z. Kopala da nam iznesu svoje utiske. Po njihovom mišljenju, VI ERMA je bila izuzetno uspešna, kako u naučnom tako i u organizacionom pogledu. V. Frike smatra da su Lokalni organizacioni komitet, i njegovo rukovodstvo, učinili retko viđene napore koji su omogućili učešće na sastanku svih zainteresovanih naučnika.

L. Kresak i Z. Kopal su nam rekli da svi učesnici duguju veliku zahvalnost organizatorima na njihovom trudu.

Radovi koji su saopšteni „pokrili" su ceo Sunčev sistem. Na ovom skupu nisu učestvovali samo astronomi, već i fizičari i geofizičari. Prisustvo stručnjaka iz različitih oblasti pomoglo je potpunijem osvetljavanju niza problema. Potvrdila se tendencija porasta interesa za proučavanje planeta, koje su dugo bile smatrane za „zapećak" astronomije. Pored radova posvećenih fizici planeta, na VI ERMA dati su i doprinosi proučavanju njihovog kretanja. Povećanje tačnosti poznavanja orbita planeta i planetoida postaje sve značajnije imajući na umu razvoj astronautike. (V. Frike).

Iako je VI ERMA bila evropski a ne svetski skup, nivo prikazanih radova je, po rečima L. Kresaka, bio kao na svetskim koje organizuje *IAU* (npr. 1978 u Tokiju).

Neka od izlaganja u trećoj sekciji pretstavljaju, po mišljenju Z. Kopala, važne doprinose razvoju astrofizike Sunčevog sistema. Svakako najuzbudljiviji od njih je rad Roblea, Kušmija i Bušea. Najsvežiju temu imao je Norman Nes (N. Ness) koji je govorio o magnetosferama Jupitera i Saturna, i nedavnim rezultatima prolaza „Vojadžera" pored ovih planeta. Rae-ov rad o UV spektroskopiji kometa posebno je značajan za sve one koji se spremaju da „dočekaju" Halejevu kometu. Kao svoj globalni utisak, Z. Kopal nam je rekao da smatra da će zbornik radova sa VI ERMA biti veoma vredna dopuna bibliotekama svih onih koji se bave proučavanjem Sunčevog sistema.

Zbornik radova, pod redakcijom V. Frikea i Đ. Telekija, objaviće Izdavačka kuća D. Rajdel (D. Reidel) iz Holandije sredinom ove godine. Nadamo se da će uspeh koji je ostvarila VI ERMA predstavljati potstrek daljem razvoju astronomije u Jugoslaviji, kao i da će poboljšati veze naših istraživača sa kolegama širom sveta.

Primeljeno januara 1982.

VI ERMA

V. Čelebonović

The paper gives a review of the VI ERMA meeting, which was held in Dubrovnik on October 19—23. 1981.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 521.81—14(021.4)

POREĐENJE NEKOLIKO METODA ZA ODREĐIVANJE PARAMETARA POMRAČENJA SUNCA IZ MERENJA DUŽINE TETIVE

Aleksandar Tomić, Narodna opservatorija, Beograd
Snežana Tufegdžić, Astronomsko društvo „Ruđer Bošković"

Neke od parametara pomračenja Sunca iz posmatranja mogu uspešno odrediti i amateri ukoliko mere dužinu tetive između „rogova" Sunca kao funkciju vremena. U tom cilju na posmatračkom materijalu sa delimičnog pomračenja Sunca od 11. V 1975. g. datom ranije u Vasioni (1) testirano je nekoliko metoda obrade.

Minert I. Koristićemo postupak opisan u Lit. (2.a). Ovde će biti primenjeni grafički put i varijanta sa metodom najmanjih kvadrata (MNK).

Minert II. Postupak varijante I izmenjen je utoliko što se polovina trajanja pomračenja dobija očitavanjem sa grafika $p^2 = f(t_p)$, gde je

$$p = (1/2)\,(\sqrt{1-x^2} + \sqrt{q^2-x^2})$$

rastojanje centara Sunca i Meseca u trenutku t_p izraženo preko dužine tetive x (date u radijusima Sunca), q-odnos ugaonih radijusa Meseca i Sunca uzetih iz efemerida za sredinu pomračenja. Maksimalna vrednost tetive X izračunava se iz jednačine

$$X^2 = 1 - (\Pi - \left(\frac{1-q}{4\,\Pi}\right)^2$$

u kojoj je Π najmanja vrednost p.

Za prvi kontakt upotrebljeno je prvih 6 merenja, a za poslednji kontakt 11 zadnjih merenja.

Lamson I. Za male vrednosti dužine tetive x podkoreni izraz za vreme kontakta, dat u Minertovom metodu, može se razviti u red, pa zadržavanjem samo prvog člana ima se formula E. Lamson (4.b)

$$T_{I,IV} = t_p \pm \left(\frac{x}{X}\right)^2 T.$$

Za X, T uzimaju se vrednosti dobijene postupkom označenim kao Minert I.

Lamson II. Isto kao gore, samo se X, T uzimaju kao u postupku označenom kao Minert II.
Ines. Najčešće korišćeni postupak (4.a,b,c,d,e) primenjen u klasičnom obliku. U izrazu

$$x^2 = A\,\Delta t - B\,\Delta t^2$$

za male vrednosti x može se odbaciti drugi član sa desne strane. Ovde je primenjen samo na poslednji kontakt zbog nedovoljnog broja posmatranja kod prvog kontakta.

Metod funkcije tetive, I. Preliminarni postupak opisan u (5).
Metod funkcije tetive, II, sa obradom MNK, detaljno opisan u (5).

U Tabeli I navedene su efemeridske (očekivane) vrednosti i rezultati koje daju navedeni postupci obrade (sve vrednosti date su u minutama). Oznake su sledeće: T_I, T_{IV} — trenuci prvog i poslednjeg kontakta izraženi u skladu vremena kao u radu (1), σT_I i σT_{IV} srednje kvadratno odstupanje srednje vrednosti određeno MNK, ΔT_I i ΔT_{IV} odstupanja dobijenih vrednosti od efemeridskih i Ø maksimalna faza pomračenja.

Kod prvog kontakta odstupanja su svuda velika iz dva razloga: (a) nedostaju posmatranja bliska kontaktu, (b) časovni ugao Sunca oko prvog kontakta bio je oko 6 h. Za četvrti kontakt situacija je obrnuta pa su odstupanja svuda ispod jednog minuta.

Ako je suditi samo na osnovu četvrtog kontakta prednost kod izbora načina obrade između navedenih postupaka x treba dati sledećim redom:

(1) — metod funkcije tetive, MNK
— Inesov metod
(2) — Minertov I metod, MNK
— Lamson II i I.

Treba imati na umu da metod funkcije tetive daje više parametara nego Inesov metod, što bi trebalo da bude prednost. U svakom slučaju, broj merenja u prvih i poslednjih 3—5 minuta trebalo bi da je što veći, a za što tačnije određivanje maksimalne faze to važi i za 10 minuta oko maksimuma pomračenja.

Ako nema dovoljno posmatranja u navedenim intervalima nešto bliže vrednosti daje Minertov metod u bilo kojoj od navedenih varijanti i preliminarni postupak u metodu funkcije tetive.

Tabela I

	T_I	T_{IV}	σT_I	σT_{IV}	ΔT_I	ΔT_{IV}	Ø
Efemeridske vrednosti	21.895	123.101	—	—	—	—	0.2996
Minert I grafički	20.8	123.64	—	—	1.095	—0.537	0.3529
Minert II grafički	20.78	123.70	—	—	1.115	—0.597	0.3060
Minert I, MNK	20.836	123.587	0.073	0.325	1.059	—0.484	0.3529
Minert II, MNK	20.783	123.748	0.898	0.763	1.112	—0.645	0.3060
Lamson I	(18.047)	123.577	—	—	(3.848)	—0.474	—
Lamson II	(18.746)	123.566	—	—	(3.149)	—0.463	—
Ines, MNK	—	123.480	—	0.052	—	—0.380	—
Met. funk. tetive I	20.496	123.716	0.118	0.013	1.393	—0.613	0.3046
Met. funk. tetive II	20.093	123.415	0.118	0.013	1.802	—0.314	0.3046

Primljeno maja 1980.

LITERATURA:

(1) Tomić, A.: 1976, *Vasiona*, XXIV, 1, 16
(2a) Ivanović, Z.: 1967, *Vasiona*, XV, 1, 12
(2b) Mulders, G. F. W.: 1938, *Publ. Astron. Soc. Pacific.*, Vol 50, 297, 267
(2c) Minnaert, M.: 1929, *Hemel en Dampkring*, 27, 373
(3) Lamson, E A.: 1921, *Astron. J.* 784
(4a) Innes, R. T. A.; 1919, *Circ. Un. Obs.* 45, 4
(4b) Innes, R. T. A.: 1921, *Circ. Un. Obs.* 53, 115
(5) Tomić, A.: 1976, *Vasiona*, XXIV, 1, 10
(4c) Wood, H. E.: 1923, *Circ. Un. Obs*, 58, 198
(4d) Wood, *H.* E.: 1926, *Circ. Un. Obs*, 67, 336
(4m) Shauvenet, W.: 1863, *Manual of spherical and practical Astronomy, II, 432, J. B. Lippincot Co, Philadelphia.*
(4f) Wichman, M.: 1853, *Astron. Nach.* XXXIII, 309

CORRELATION OF FEW METHODS FOR DETERMINATION OF THE SOLAR ECLIPSE PARAMETERS FROM CHORD LENGTH MEASURES

A. Tomić, S. Tufegdžić

The observation of the Solar eclipse or 11. V 1976. are analyzed by nine (four) different methods, all of which can be used by amateurs.

UDC 521.834—13

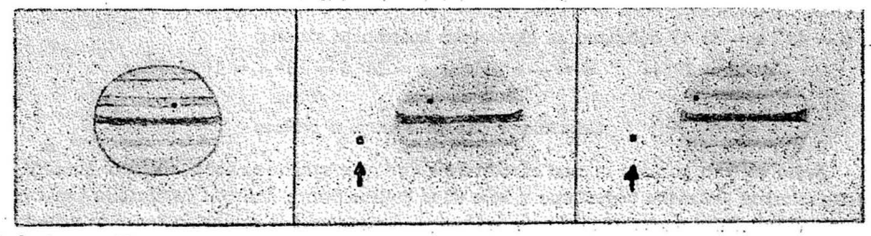
POSMATRANJE PROLAZA SENKE TITANA

Jovanović Ljubiša i Čelebonović Vladan,
saradnici Narodne opservatorije

Dana 17. IV 1980. bilo je moguće posmatrati jednu izuzetno zanimljivu pojavu: Saturnov satelit Titan i njegova senka su prešli preko Saturnovog diska. Prolaz senke Titana je posmatran sasvim slučajno, (s obzirom na retkost ovakvih pojava, za razliku od analognih pojava kod Jupiterovih satelita, u efemeridama se ne daju podaci o njima). Zato je propušteno posmatranje prolaza Titana, a posmatran je samo prolaz senke.

Posmatranje je izvršeno na refraktoru ZEISS Narodne opservatorije, karakteristika 110/2000 mm, sa uvećanjem od 250× (okular žižne daljine 8 mm). Atmosferski uslovi su bili povoljni: atmosfera je bila vrlo providna, nije bilo izraženih turbulencija. Jedina smetnja je bio vetar, koji na sreću nije bio suviše jak.

Titanova senka je bila vrlo uočljiva, videla se izvanredno lepo. Njen prečnik je procenjen na oko 1,5 ugaonih sekundi, a intenzitet sa 8 (u skali u kojoj je sa 0 označena najsvetlija površina na Saturnu, a sa 10 fon noćnog neba u vidnom polju teleskopa). U toj skali intenzitet senke prstena na Saturnu je bio oko 5, intenzitet severnog pojasa oko 3 i južnog oko 2,5.



Podaci o crtežima:
Sever je dole a istok desno. Titan je na crtežima 2 i 3 označen strelicom. 1 — 19^h30^m TU, 2 — 20^h25^m, TU 3 — 21^h05^m TU.

Senka se nalazila na severnoj ivici južnog pojasa i kretala se paralelno ekvatoru od istoka ka zapadu. Promena njenog položaja je bila uočljiva već u vremenskom intervalu od petnaestak minuta. Od početka pa do kraja posmatranja (od 19^h30^m do 21^h20^m TU) senka je prešla put od centralnog meridijana skoro do ivice diska.

Izvršeno je i fotografisanje ove zanimljive pojave. Korišćen je refraktor ZEISS i sistem okularne projekcije (okular žižne daljine 32 mm), gde je efektivna žižna daljina bila oko 14270 mm. Snimanje je vršeno od 19^h30^m do 20^h10^m TU. Korišćeni su filmovi *ILFORD FP-4* (16 snimaka) i *KODAK* Tri-X Pan (55 snimaka), sa osetljivošću 22 i 27 DIN-a. Ekspozicije su iznosile 10*s* za FP-4 i 4*s* za Tri-X, a korišćen je razvijač ILFORD MICROPHEN. Senka Titana se vidi samo na jednom snimku od ukupno 71(!), koji je eksponiran u 19^h55^m TU (Tri-X). (Snimak nije priložen jer u procesu štampanja dolazi do smanjenja kvaliteta fotografija i gubitka detalja, pa se senka Titana ne bi videla.)

Najinteresantnije od svega je retkost ovakvih pojava. Prema literaturi (1), do njih dolazi samo u toku nekoliko meseci na svakih 15 godina (dok se analogne pojave kod satelita Jupitera dešavaju češće!), baš u periodu kada Sunce i Zemlja prolaze kroz ravan Saturnovih prstenova.

Primljeno oktobra 1980.

LITERATURA:

Dollfus A. (Ed.): *Surfaces and interiors of planets and satellites*', Academic Press, London and New York. 1970.

PASSAGE OF THE TITAN'S SHADOW

Lj. Jovanović, V. Čelebonović

The observation of the passage of the shadow of Titan over Saturn, made by the authors on April 17th 1980, is discussed.

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" БЕОГРАД

СТРУЧНИ ПРИЛОЗИ

UDC 629.783(496.1)(021.4)621.396.7 397.7—182.1

PRORAČUN JUGOSLOVENSKOG GEOSTACIONARNOG RADIODIFUZNOG SATELITA (II)

Bruno Šibl
Astronomsko-astronautičko društvo SRH, Zagreb

Da bismo mogli odrediti koje dane u godini će se Sunce pojaviti u istoj točki nebeska sfera u kojoj se vidi i satelit, moramo izvršiti pretvorbu horizontskih u mjesne ekvatorske koordinate: deklinaciju δ i satni kut t.

Primjenimo li takozvanu Gaussovu grupu obrazaca na položajni trokut $P_n Z \Sigma$, dobivamo veze za izračunavanje ekvatorskih koordinata, kada su poznate horizontske.

$$\sin \delta = \sin \varepsilon \sin \varphi - \cos \varepsilon \cos \varphi \cos A \qquad (7)$$

$$\operatorname{ctg} t = \operatorname{tg} \varepsilon \cos \varphi / \sin A + \sin \varphi \operatorname{ctg} A \qquad (8)$$

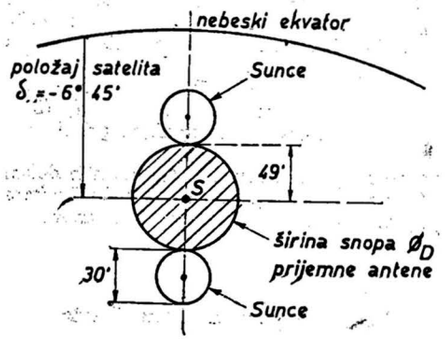
Uz $\varphi = 45°$, $\varepsilon = 33°45$ dobijamo za ekvatorske koordinate satelita:

$$A = 29°44' \quad \delta = -6°45' \;, \quad t = 24°,6 = 16^h,4 = 1^h38,4^m$$

Određivanje datuma smetnji u prijemu

Pošto su nam poznate mjesne ekvatorske koordinate satelita na nebu, slijedeći korak je da iz astronomskog almanaha pogledamo u koje dane godine Sunce ima istu deklinaciju kao i geostacionarni radiofuzni satelit. Uslijed rotacije Zemlje odnosno prividnog gibanja Sunca na nebeskom svodu, u određene dane u godini Sunce će se nalaziti u istoj točki na nebeskom svodu, pa će u to vrijeme biti onemogućen prijem sa radiofuznog satelita, jer je Sunce izvor radio-šuma kroz čitav frekvencijski spektar.

Međutim datumi kada dolazi do smetnji ovise i o širini snopa prijemne antene. Naime pretpostavljamo da se centar snopa nalazi na satelitu, pa ukoliko je snop širi, Sunce će veći broj dana prolaziti kroz snop, sve dok ga u graničnom slučaju neće tangirati (slika 9).



Slika 6, Na slici je prikazan granični slučaj kada Sunčev disk tangira antenski snop sa gornje i donje strane. Sa slike možemo odrediti granične deklinacije, na temelju kojih možemo odrediti periode kada dolazi do smetnji u prijemu.

Ukoliko je radna frekvencija f = 12 GHz, a promjer parabolične primjene antene D = 1 m, širina snopa Φ na nivou pola snage iznosi prema standardnom izrazu:

$$\Phi = 65° \lambda/D \qquad (9)$$

Uvrstivši gornje podatke dobijamo za kut usmjerenosti:

$$\Phi = 1°37',5$$

Uzevši u obzir da srednji prividni promjer Sunca iznosi 30 lučnih minuta, dobijamo za granične deklinacije:

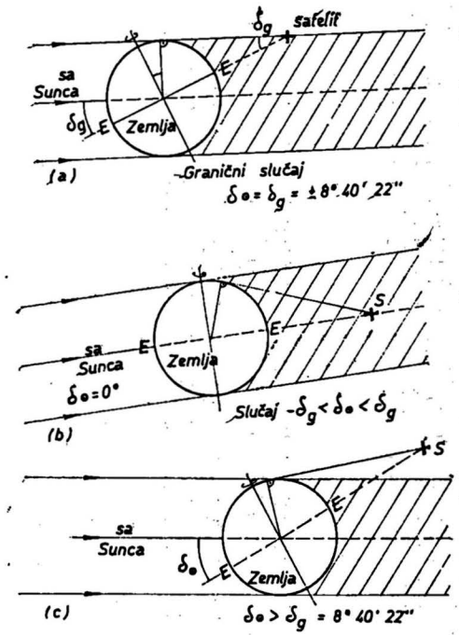
$$\delta_{01} = -6°45' + 49' + 15' = -5°41'$$
$$\delta_{02} = -6°45' - 49' - 15' = -7°49'$$

Dakle možemo zaključiti da ukoliko se deklinacija središta diska Sunca nalazi unutar gornjih vrijednosti, da će tada dolaziti do smetnji u prijemu. Iz astronomskog almanaha pogledavši vrijednosti za deklinaciju Sunca možemo uočiti da će se smetnje u prijemu dešavati dva puta godišnje i to u periodu od 29.11 do 7. III i od 7. X do 14. X. Smetnje će se dešavati u tim periodima oko $13^h38,4^m$ srednjeg Sunčevog vremena svakog dana, ali neće dugo trajati uslijed prividnog gibanja Sunca po nebeskom svodu od istoka ka zapadu.

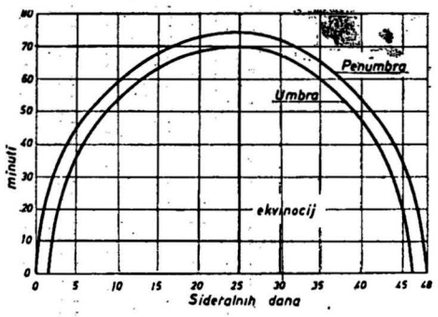
Određivanje datuma i duljine trajanja pomrčine satelita

U okvir razmatranja geometrijskih odnosa kod satelita spada i problem ulaženja satelita u Zemljinu sjenu odnosno problem pomračenja satelita. Ovaj problem je važan utoliko jer se svi telekomunikacioni sateliti danas opskrbljuju energijom iz solarnih ćelija, koje daju energiju samo ako su osvetljene.

Problem možemo razmotriti gledajući odnos sa slike 7.



Sl. 7.



Slika 8, Ovisnost vremena trajanja prolaska satelita kroz Zemljinu sjenu o određenom danu oko ekvinokacija, za geostacionarni satelit.

Uočavamo da uslijed nagiba Zemljine osi, satelit dolazi u sjenu Zemlje u periodu u kome se Sunce nalazi, za ekvator, između $\pm \delta g$ tj. između $\pm 8°40'22''$. Prema podacima za deklinaciju Sunca, uzetim iz astronomskog almanaha, satelit dolazi u Zemljinu sjenu oko proljetnog ekvinokcija u periodu od 27. II ($\delta_0 = -8°44'$) do 12. IV ($\delta_0 = +8°39'$)i oko jesenjeg ekvinokcija u periodu od 31.VIII ($\delta_0 = +8°40'$) do 16. X ($\delta_0 = -8°51'$).

Kalendarski, pomračenje satelita počinje 23 dana prije ekvinokcija i traje 23 dana poslije svakog ekivinokcija, što je prikazano na slici 8. Maksimalno trajanje pomrčine satelita ili pomrčine Sunca za satelit, lako možemo odrediti iz sljijedeće slike (slika 12):

GEOCENTRIC COORDINATES OF OBSERVATORY YUGOSLAVIA

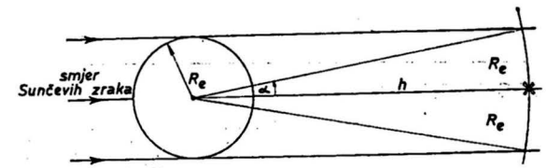
4349.220 1165.370 4502.640 (KM)

λ(°)	A(°)	ε(°)	d(km)	t(h)	δ(°)
-62.00	260.73	0.47	41620.2	5.54	-6.21
-61.00	260.00	1.17	41551.8	5.47	-6.22
-60.00	259.27	1.86	41474.5	5.40	-6.23
-59.00	258.54	2.56	41397.4	5.34	-6.24
-58.00	257.80	3.26	41320.6	5.27	-6.26
-57.00	257.06	3.96	41244.1	5.20	-6.27
-56.00	256.32	4.65	41167.8	5.13	-6.28
-55.00	255.57	5.35	41091.9	5.06	-6.29
-54.00	254.81	6.04	41016.3	4.99	-6.30
-53.00	254.06	6.73	40941.0	4.93	-6.31
-52.00	253.29	7.43	40866.2	4.86	-6.33
-51.00	252.52	8.12	40791.8	4.79	-6.34
-50.00	251.75	8.80	40717.8	4.72	-6.35
-49.00	250.97	9.49	40644.3	4.65	-6.36
-48.00	250.19	10.18	40571.3	4.58	-6.37
-47.00	249.39	10.86	40498.7	4.51	-6.38
-46.00	248.60	11.54	40426.8	4.44	-6.39
-45.00	247.79	12.22	40355.4	4.37	-6.41
-44.00	246.98	12.89	40284.6	4.30	-6.42
-43.00	246.16	13.56	40214.4	4.23	-6.43
-42.00	245.34	14.23	40144.8	4.16	-6.44
-41.00	244.50	14.90	40075.9	4.09	-6.45
-40.00	243.66	15.56	40007.7	4.02	-6.46
-39.00	242.81	16.22	39940.3	3.95	-6.47
-38.00	241.95	16.88	39873.5	3.88	-6.48
-37.00	241.08	17.53	39807.5	3.81	-6.49
-36.00	240.20	18.17	39742.3	3.74	-6.51
-35.00	239.32	18.82	39677.9	3.67	-6.52
-34.00	238.42	19.45	39614.4	3.60	-6.53
-33.00	237.52	20.08	39551.7	3.53	-6.54
-32.00	236.60	20.71	39489.9	3.45	-6.55
-31.00	235.67	21.33	39429.0	3.38	-6.56
-30.00	234.74	21.95	39369.0	3.31	-6.57
-29.00	233.79	22.56	39309.9	3.24	-6.58
-28.00	232.83	23.16	39251.9	3.17	-6.59
-27.00	231.86	23.76	39194.8	3.10	-6.60
-26.00	230.87	24.34	39138.8	3.02	-6.61
-25.00	229.88	24.93	39083.7	2.95	-6.62
-24.00	228.87	25.50	39029.8	2.88	-6.62
-23.00	227.85	26.07	38976.9	2.81	-6.63
-22.00	226.82	26.62	38925.1	2.73	-6.64
-21.00	225.78	27.17	38874.4	2.66	-6.65
-20.00	224.72	27.71	38824.9	2.59	-6.66
-19.00	223.65	28.24	38776.5	2.52	-6.67
-18.00	222.56	28.76	38729.3	2.44	-6.68
-17.00	221.47	29.28	38683.3	2.37	-6.68
-16.00	220.36	29.78	38638.6	2.30	-6.69
-15.00	219.23	30.27	38595.0	2.22	-6.70
-14.00	218.09	30.75	38552.7	2.15	-6.71
-13.00	216.94	31.21	38511.7	2.08	-6.71
-12.00	215.78	31.67	38471.9	2.00	-6.72
-11.00	214.60	32.11	38433.5	1.93	-6.73
-10.00	213.40	32.54	38396.3	1.86	-6.73
-9.00	212.20	32.96	38360.5	1.78	-6.74
-8.00	210.98	33.36	38326.1	1.71	-6.75
-7.00	209.74	33.75	38293.0	1.64	-6.75
-6.00	208.50	34.13	38261.3	1.56	-6.76
-5.00	207.24	34.49	38230.9	1.49	-6.76
-4.00	205.96	34.84	38202.0	1.41	-6.77

Objašnjenje oznaka iz tabele:

λ — geografska duljina subsatelitske točke (°), A — azimut satelita (°), ε — elevacija ili visina satelita nad horizontom (°), d — udaljenost od mesta prijema do satelita (km), t — satni kut satelita (h), δ — deklinacija satelita (°).

Slika 9.



Iz slike 9 se vidi da je:

$$\sin \alpha = \frac{R_e}{R_e + h} \qquad \alpha = 8°,683 = 8°40'22''$$

Iz odnosa duljine luka s centralnim kutem 2α i opsega stacionarne putanje, lako je izračunat vrijeme trajanja pomrčine za satelite:

$$T_{pom} = \frac{2\alpha}{360°} \times 24^h = \frac{17°,366}{360°} \times 24^h = 1^h 15 = 69 \text{ min}$$

Za ekvinokcija dakle, najveće trajanje pomrčine satelita iznosi $69^m,27$, što znači da će toliko vre mena satelit biti u Zemljinoj sjeni, te ukoliko se napaja samo preko Sunčevih baterija, za to vrijeme bit će van pogona. Ispadanje satelita iz pogona može biti i dulje od gornjeg vremena jer se treba pribrojiti i vrijeme potrebno za dovođenje satelita na pravu temperaturu što može iznositi dodatnih trideset minuta.

Na kraju je priložena kompjuterska tabela iz koje se za različite položaje geostacionarnog satelita na ekvatorijalnoj putanji (položaj geostacionarnog satelita dan je geografskom duljinom λ subsatelitske točke) može vidjeti koliki je azimut A i elevacija ε satelita za mjesto promatranja u Jugoslaviji čije su koordinate φ = 45°N i λ = 15°E. Također je izračunata i udaljenost d od mjesta promatranja (prijema) do satelita. U desne dvije kolone dane su ekvatorijalne koordinate geostacionarnog satelita: satni kut t i deklinacija δ.

ERRATA

U prvom delu članka (Vasiona 4,1981) molimo ispravite sledeće greške: str. 82 red 19 stoji „prvog" treba „pravokutnog" u istom redu „sl. 5a" treba „sl. 4", uz sl. 5 treba da stoji: „elevacija jugoslovenskog satelita označena je tačkom", i ispala je oznaka „φ" za veličinu na apscisi.

LITERATURA

1) R. Galić: *Komunikacija satelitima*, Zagreb, 1971, izdanje RTV Zagreb.
2) I.S.Stojanović: *Osnovi telekomunikacija*, treće dopunjeno izdanje, Beograd, 1977. Građevinska knjiga.
3) B.M. Ševarlić i Z.M. Brkić: *Opšta astronomija*, Beograd, 1971, Savremena administracija.
4) K.A. Kulikov: *Kurs sferičeskoi astronomii*, Moskva, 1974, Izdatelestvo „Nauka".
5) J. Milogradov - Turin: „*Vasiona*" 1971/1, str. 1–9.
6) Astronomski bilten „*Bolid*", br. 13, izdanje Zagrebačke Zvjezdarnice.
7) E. Zentuer: Radio-komunikacije, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

ON THE DETERMINATION OF ORBIT OF THE YUGOSLAV GEOSTATIONARY SATELITE FOR RADIODIFUSION

B. Šibl

This paper contains an attempt to calculate the position of a geostationary satelite over the territory of Yugoslavia, for the subsatelite point of φ = 0°, λ = 7° W. In the second part, the epoch and duration of the eclipse of the satelite are determined.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 524.312/.318

SPEKTRALNE KLASE ZVEZDA

Ninoslav Čabrić
Narodna opservatorija, Beograd

Ako u vedroj noći podignete pogled primetićete hiljade sjajnih tačkica. Svaka od njih predstavlja slabašni, maleni deo svetlosti koji nam stiže sa nekog dalekog sunca.

Da bi zračenje od dalekih zvezda stiglo do nas, potrebno je da prevali toliko dug put da se vreme trajanja putovanja meri desetinama godina (za mali broj relativno bližih zvezda), pa čak i milijardama godina (za one zvezde koje možemo posmatrati samo najvećim teleskopima). Na tom dugom putu karakteristike svetlosti se menjaju u zavisnosti od sredine kroz koju prolazi.

Posmatrajući slobodnim okom, ili manjim teleskopom, možemo primetiti da se zvezde osim što su različitog sjaja, razlikuju i u boji. Ali tek ako zračenje razložimo (na primer ako ga propustimo kroz prizmu) dobićemo pravu sliku o telu koje ga je emitovalo. (Više o nastanku zračenja i njegovim osobinama možete pročitati u brojevima časopisa „Vasiona" 1970/3—4 i 1978/1). Od sjajne tačkice koju vidite okom, zračenje koje je prošlo kroz prizmu razlaže se na niz linija ili traka raznih boja. Ovako dobijena slika naziva se spektar. Skoro sve što znamo o zvezdi dobijamo iz njenog spektra. Moglo bi se reći da su spektri lične karte zvezda. Tako, pomoću spektra možemo pouzdano da odredimo fizičke i hemijske uslove koji vladaju na zvezdi.

U osnovi sve spektre zračenja možemo podeliti u tri grupe. Svako zračenje, kada se razloži po talasnim dužinama može se svrstati u jednu od te tri grupe, ili je u pitanju njihova kombinacija.

NEPREKIDAN SPEKTAR je karakterističan za zračenje koje potiče od usijane materije koja se nalazi u čvrstom ili tečnom agregatnom stanju, ili od vrelih gasova podvrgnutim velikom pritisku. Ovde srećemo sve talasne dužine i spektar se sastoji od traka svih boja. Usijano vlakno električne sijalice emituje zračenje čiji je spektar upravo ovakvih karakteristika.

LINIJSKI SPEKTAR je karakterističan za zračenje koje potiče od usijanih gasova koji se nalaze na malim pritiscima. On se sastoji samo od pojedinih talasnih dužina, samo od po neke svetle linije na tamnoj pozadini. Položaji linija su strogo određeni i zavise od strukture atoma koji grade materiju zvezde. Dešifrovanjem linija i određivanjem, njihovog intenziteta dolazimo do odgovora na pitanje koji su elementi proizveli zračenje i u kakvim se uslovima nalaze. Neki elementi imaju veoma jednostavne spektre koji se sastoje od malog broja linija, dok kod drugih nalazimo obilje linija veoma složene strukture.

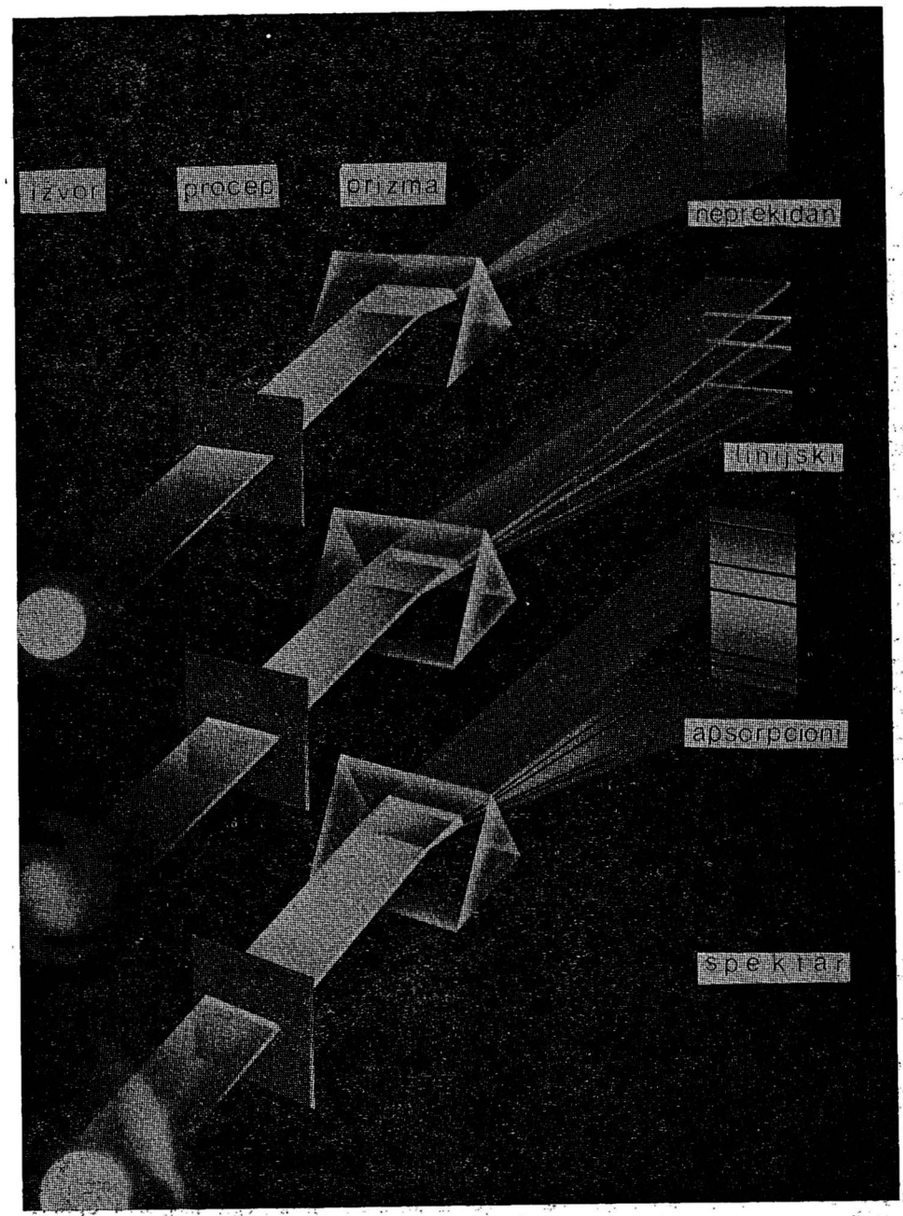
APSORPCIONI SPEKTAR nastaje kada zračenje od nekog izvora prođe kroz razređen gas koji se nalazi na nižoj temperaturi nego što je temperatura izvora. U tom slučaju gas apsorbuje pojedine talasne dužine zračenja i to baš one koje bi emitovao da se nalazi na višoj temperaturi. Spektar koji se u ovakvom slučaju dobija je složenije strukture: na sjajnoj pozadini pojavljuju se tamne linije, ili trake, koje odgovaraju talasnim dužinama apsorbovanog zračenja.

Tipični zvezdani spektri su složene strukture. Gusta usijana masa zvezda uslovljava pojavu kontinualnog spektra, ali pojedine talasne dužine zračenja se apsorbuju u tankom razređenom omotaču — zvezdanoj atmosferi. Spektar nama najbliže zvezde, našeg Sunca, ima na hiljade tankih tamnih linija. Određivanjem talasnih dužina tih linija otkriveni su mnogi elementi na Suncu, koji su do tada bili poznati samo na Zemlji.

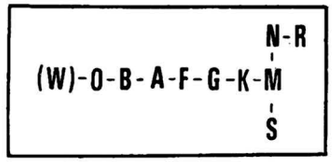
HARVARDSKA KLASIFIKACIJA

Od trenutka kada su dobijeni prvi spektri zvezda počelo se sa pokušajima da se uoči nekakva pravilnost u njima. Uočeno je da su spektri nekih zvezda veoma slični, ali i da ima spektara koji gotovo da se ne mogu porediti. Dugotrajni rad doveo je i do Harvardske klasifikacije zvezdanih spektara. Po ovoj klasifikaciji zvezde su na osnovu osobina spektara svrstane u jednu od sedam osnovnih ili četiri specijalne klase. Svaka od klasa obeležava se jednim od velikih slova latinice.

*) Sjaj = luminoznost — energija koju zvezda zrači (u vidljivom delu spektra) u jedinici vremen



Osnovna odlika ove podele je u tome da sa leve strane na desnu temperatura zvezda od klase do klase opada. Tako je temperatura površine zvezda koje pripadaju klasi W i do 100 000 K, a onih koje pripadaju klasi N svega oko 2500 K.



Finija podela sastoji se u tome da su sve klase podeljene na deset podklasa obeleženih brojevima od 0 do 9. Tako na primer imamo . . . A0, A1, A2, . . . , A9, F0, F1, . . . , itd.

Evo nekih osnovnih osobina pojedinih spektralnih klasa i zvezda koje im pripadaju, kao i tipičnih predstavnika.

KLASA O: čine je plavo-bele zvezde, veoma visoke površinske temperature (25 000—35 000 K), velike mase i sjaja*. Spektri se sastoje od mnoštva apsorpcionih linija jonizovanog helijuma, azota i kiseonika, a ima i linija neutralnog vodonika i helijuma. Tipični primeri su λ Oriona, λ Cefeja i ξ Perseja.

KLASA B: čine je plavo-bele zvezde visoke površinske temperature (15 000—25 000 K), velike mase i sjaja. U spektrima su prisutne izražene apsorpcione linije helijuma (najveći intenzitet je oko klase B2, a zatim opada i nestaju kod A0). Pojavljuju se i diskretne apsorpcione linije jonizovanog kalcijuma. Zvezde ove klase često nazivaju „Orionove zvezde", jer znatan broj zvezda ovog sazvežđa pripada klasi B. Tipični primeri su zvezde Rigel, Spika i Regulus.

KLASA A: čine je bele, „vodonične" zvezde, čija je temperatura površine oko 11 000 K, a sjaj 50—100 puta veći nego sjaj Sunca (naravno kada bi bile na istom rastojanju kao i nama najbliža zvezda). Naziv „vodonične" dobile su po izraženim apsorpcionim linijama vodonika u spektru, dok apsorpcionih linija helijuma nema. Apsorpcione linije jonizovanog kalcijuma postaju sve intenzivnije kako se temperatura površine zvezde smanjuje. Tipični su primeri Sirijus, Vega i Altair.

KLASA F: čine je žuto-bele zvezde, čija je površinska temperatura oko 7000 K, a sjaj nešto veći od Sunčevog. U spektru su najintenzivnije apsorpione linije jonizovanog kalcijuma, a linije vodonika su slabije. Pojavljuju se i apsorpcione linije metala. Tipični su predstavnici zvezde Kastor i Procion.

KLASA G: čine je zvezde žute boje slične Suncu. Temperatura površine je oko 6000 K. Apsorpcione linije vodonika su još slabije, a metala sve bogatije. Za ovu klasu je pored Sunca tipični predstavnik Kapela.

KLASA K: Čine je zvezde narandžaste boje, čija je površina na temperaturi od oko 4000—4500 K. Spektar se sastoji od mnoštva izraženih apsorpcionih linija metala, sasvim slabih linija vodonika, a pojavljuju se i trake koje potiču od molekularnog vodonika. Tipični predstavnici su: Arkturus, Poluks i Aldebaran.

KLASA M: čine je zvezde crvene boje, niske površinske temperature (2500—3500 K). U spektru dominiraju apsorpcione linije metala koje dostižu maksimum intenziteta, a pojavljuju se i trake koje potiču od titanoksida. U ovoj klasi sreću se promenljive zvezde kod kojih se primećuju i emisione linije vodonika što se označava sufiksom „e" (na primer M6e). Tipičan primer za ovu klasu su zvezde Antares, Betelgez i Mira Ceti.

KLASA R: čine je narandžasto-crvene zvezde čija je temperatura površine oko 3500 K. Podklase ove klase su od R0 do R8. U spektru dominiraju apsorpcione trake molekularnog ugljenika, cijana i monoksida. Tipični predstavnici su zvezde S Žirafe i RU Devojke.

KLASA N: čine je zvezde tamno crvene boje. To su „hladne", džinovske zvezde, čija temperatura površine jedva dostiže 2500 K. U spektru se sreću trake molekularnog ugljenika i cijana, ali manjeg intenziteta neto što je to slučaj sa predstavnicima klase R. I ovu klasu čine najčešće promenljive zvezde, a najizrazitiji predstavnici su S Cefeja, R Zeca i Y Lovačkih Pasa.

KLASA S: čine je zvezde crvene boje koje se od zvezda klase M razlikuju po tome što su u spektrima umesto traka titanoksida prisutne trake cirkonijumoksida. I ovde su česte promenljive zvezde kod kojih se u spektru sreću i emisione linije vodonika. Tipičan predstavnik je zvezda R Labuda.

KLASA W: (takozvane Wolf-Rayet-ove zvezde) čine je zvezde ekstremno visoke površinske temperature (50 000—10 0000 K), beloplave boje, džinovskih razmera i ogromnog sjaja. Spektar se odlikuje širokim emisionim trakama koje nastaju u gasovitom omotaču zvezde koji se širi. Turbulentna kretanja u atmosferi su veoma izražena. Postoje dve vrste Volf-Rajeovih zvezda: one koje imaju izražene emisione linije jonizovanog azota (nose oznaku WN — od WN5 do WN8) i one koje imaju izražene emisione linije ugljenika (označavaju se sa WC — od WC6 do WC8). Obe vrste imaju i emisione linije jonizovanog kiseonika, helijuma i neutralnog helijuma. Tipičan primer je zvezda γ Jedara.

Da bi se bliže objasnile posebne odlike zvezda koje pripadaju određenoj spektralnoj klasi koriste se dopunske oznake koje se pišu ispred ili iza oznake klase i podklase. Te oznake imaju sledeći smisao:

OZNAKA	ZNAČENJE	NAPOMENA
d	ZVEZDA PATULJAK	piše se ispred oznake klase i podklase
D	BELI PATULJAK (degenerisano stanje)	- " -
g	ZVEZDA DŽIN	- " -
e	IZRAŽENE EMISIONE LINIJE U SPEKTRU	piše se iza oznake klase i podklase
p	POSEBNE ODLIKE SPEKTRA	- " -

Tako na primer oznaka gM6 označava džinovsku zvezdu klase M, podklase 6, ili dA0p patuljastu zvezdu visoke površinske temperature sa posebnim odlikama spektra.

SPECTRAL CLASSIFICATION OF STARS

N. Čabrić

Elementary ideas about the Harvard spectral classification sheme are presented.

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

NOV ASTRONOMSKI INSTRUMENT: „OSMATRAČKA KAMERA"

Iskustva sa Šmitovom kamerom i Šmitovim fotografskim teleskopom nisu najbolja kada je u pitanju snimanje slabih izvora svetlosti koji se brzo pomeraju. Samo se dva do tri takva izvora svetlosti (asteroidi ili ostaci kometa koji se približavaju Zemlji) otkriju u toku jedne godine. Pored svega posao je veoma spor i mukotrpan jer treba porediti ploče snimljene u nekom vremenskom intervalu, na kojima se traži tačka koja se pomerila među stotinama (pa i više) likova zvezda različitog sjaja. Zbog brzog kretanja tela koje se nalazi u blizini Zemlje i njegovog malog sjaja (jer su dimenzije takvih tela po pravilu male) energija svetlosti koja dospe na fotoploče je mala da bi na njima mogla ostaviti vidljivi trag.

Zato su T. Gerels i E. Šumejker na Kit Pik (Kitt Peak) opservatoriji u Arizoni, počeli da preuređuju jedan 1,8-metarski reflektorski teleskop u „Osmatračku kameru". Aparat se, gledano spolja ne razlikuje od konvencionalnog teleskopa, ali u primarnom fokusu glavnog ogledala, umesto da se svetlosni snop vrati nazad, ili otkloni u stranu postavljen je specijalni CCD detektor (CCD — Charge-coupled device). Ovaj detektor sastoji se od preko 160 hiljada foto osetljivih ćelija postavljenih po 520 u jedan red, a ukupno je 320 redova. Svaka od ćelija ima dimenzije 30×30 mikrometara (0,03×0,03 mm). Analizatorski sistem automatski registruje stanja na svakoj pojedinoj ćeliji i podatke šalje kompjuteru. Čitanje je toliko brzo da se u memorije računara slije oko 1,5 miliona binarnih kodova u sekundi.

Planira se da će 5 minuta ispitivanja određenog dela neba biti dovoljno da kompjuter ukaže na tačku koja se pomerila i tako otkrijemo asteroid ili jezgro komete koje se nalazi u blizini Zemlje.

Novi astronomski instrument pruža mogućnost da motrimo na tela koja bi se mogla sudariti sa Zemljom. Omogućiće nam da ih na vreme otkrijemo i preduzmemo potrebne mere da do sudara ne dođe.

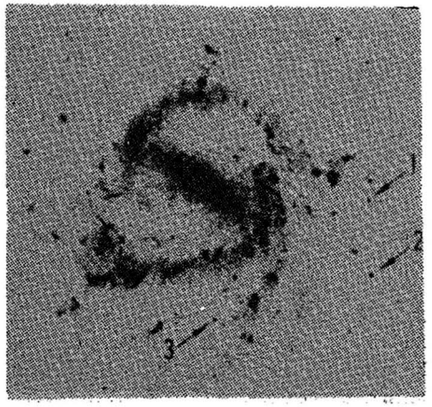
prema: *Science Today, July 1981.* str. 24.

N. Č.

ARPOVA OTKRIĆA O KVAZARIMA--SLUČAJNOSTI ILI NEŠTO VIŠE?

Arp čini čuda sa teleskopom. Njega su opčinili kvazari odmah pošto su otkriveni početkom 1960-tih i tokom proteklih 20 godina njegovi snimci kvazara predstavljaju stalan izazov za zakon u čiju ispravnost se ne sumnja već više od pola veka. Ako se ispostavi da je on u pravu tj. da su njegova posmatranja zaista ono što on tvrdi da jesu, onda će on sam da uzdrma do temelja celokupnu modernu astronomiju a najvažniji zakon savremene astronomije — Hablov zakon bi se srušio.

I bez Arp-ovih fotografija dileme oko prirode kvazara ne prestaju ali astronomi ipak uspevaju da daju kakvo takvo objašnjenje koje se uklapa u opštu sliku zbivanja u svemiru. Međutim njegove slike su nešto sasvim drugo. Na primer: galaksija NGC 1073 je po svom crvenom pomaku udaljena od nas 75 miliona svetlosnih godina a u njenim granama su otkrivena tri kvazara čija udaljenja su 5, 8 i 9 milijardi sv. g. (Sl. 1).

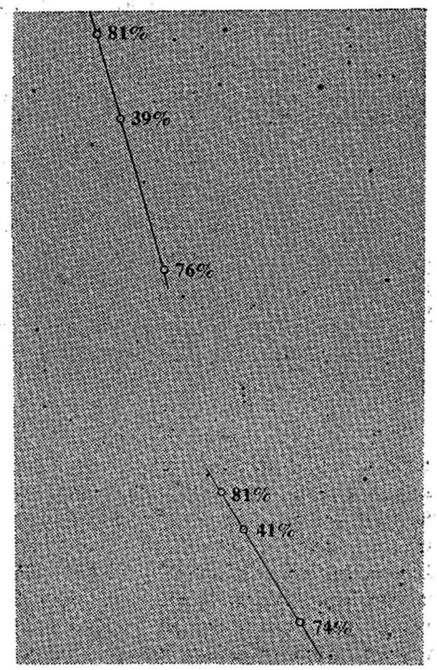


Tradicionalni astronom bi rekao: oni nemaju nikakve veze sa galaksijom NGC 1073, već se oni nalaze daleko iza nje. Ali Arp uzvraća da je verovatnoća nalaženja tri kvazara na toliko malom prostoru 1 : 1000, i on tvrdi da se kvazari zaista nalaze u spiralnim granama.

Jedno neobično otkriće je i NGC 2859. Njen crveni pomak daje samo 0,5% brzine svetlosti. Raštrkane oko nje se nalaze četiri male galaksije-pratioci, a pored njih tri se nalazi po jedan kvazar. Njihove brzine su 20, 72 i 83% brzine svetlosti. Ako se sledi Habl-ov zakon sve je ovo slučajno, pa većina astronoma to tako i uzima, jer ovi fenomeni jednostavno nemaju drugog smisla u okviru klasične moderne astronomije.

Međutim ima i drugih astronoma koji se pitaju, jedan od njih je Burbidge koji kaže: Koliko ovakvih slučajnosti možemo da tolerišemo, pre nego što počnemo da sumnjamo da nešto nije u redu? Drugi opet porede Arp-a sa kamenčićem koji vam je upao u cipelu pa vas žulja, ali se posle izvesnog vremena naviknete. Bilo kako bilo na svakoj sledećoj konferenciji Arp ima spremljene nove zbunjujuće fotografije.

Jedan od njegovih najinteresantnijih slučaja je šest kvazara u istočnom delu savezđa Lava. (Sl. 2). Tri južnija kvazara leže duž



potpuno prave linije a i tri severnija kvazara leže duž prave. Na Sl. 2. 1 cm = 5′. Dalje, obe grupe imaju isti raspored crvenih pomaka. Severna grupa, od severa ka jugu ima brzine 81, 39 i 76% brzine svetlosti, a južna grupa od severa ka jugu ima brzine 81, 41 i 74% brzine svetlosti. Zar je sve ovo slučajno? Da bi stvar još više zbunjivala, ako se lenjirom spoje odgovarajući kvazari iz obe grupe, dobijene linije će se seći u gotovo istoj tački.

Bez obzira da li je Arp u pravu ili ne, on nas stalno podseća da ne smemo biti potpuno sigurni čak ni u najprihvaćenije zakone. Imajući to na umu, naše shvatanje prirode će se neprestano produbljivati.

Prema članku B. Kaufmana u *Science Digest* jul 1981. *Marijan Obradović*

СТАРА ПОСМАТРАЊА СУНЦА

Сунчеве пеге су најуочљивији облик његове активности. Телескопска посматрања врше се од XXII века, док је спорадичних случајева запажања великих пега голим оком било и раније.

Према новим истраживањима кинеских астро—археолога, најстарије белешке о посматрањима пега голим оком потичу из VIII века пре наше ере. У рукопису „Књига промена", за који се зна да је завршен више од 800 година п.н.е., налазе се записи „Ду се налази на Сунцу" и „Ме се види на Сунцу". Речи ду и ме кинески археолози преводе као „затамњење". Исти термини употребљени су у каснијим текстовима о појавама на Сунцу које су посматране голим оком и телескопски.

Sky and Telescope,
June 1981, p 489. *В. Челебоновић*

УГАОНО УСПОРЕЊЕ ЗЕМЉЕ

Услед мноштва узрока угаона брзина ротације Земље опада, а дужина дана расте. Један од првих доказа ове појаве добијен је анализом помрачења Сунца и Месеца од пре неколико стотина или чак и хиљада година. Показано је да се параметри помрачења рачунати на основу данашњих вредности астрономских константи систематски разликују од података старих посматрача. Ово неслагање објашњено је као последица успоравања брзине ротације Земље.

Совјетски астрономи А. И. Рыбаков и Е. П. Калинина израчунали су вредност негативног убрзања (тј успорења) брзине ротације Земље, независно од историјских посматрања помрачења. Њихов рад се заснива на теоријској анализи кретања система Земља — Сунце — Месец у току последњих 200 година. Главни резултат њиховог рада је да угаоно убрзање Земље износи $-0{,}2715220 \times 10^{-11}$ (дан)$^{-2}$. На први поглед, ова вредност је занемарљива. Међутим, у астрономским анализама, где се често оперише са веома дугим интервалима времена, мора се водити рачуна и о овако малим убрзањима.

В. Челебоновић

Астрон. Ж.
57, 1099, 1980.

ИТАЛИЈАНСКИ ТЕЛЕСКОП ЗА ИНФРАЦРВЕНО ЗРАЧЕЊЕ

Земљина атмосфера апсорбује највећи део инфрацрвеног зрачења небеских тела. Посматрања у овом делу спектра обављају се са високих планина (Чиле, Хавај, Аризона), или са авиона и вештачких сателита. Европски астрономи су 1979. године добили нов инструмент, намењен искључиво посматрањима у инфрацрвеном делу спектра.

Изградњом телескопа руководио је Комитет за физику италијанског Националног Савета за истраживање (CNR). Инструмент је Касегреновог типа (Cassegrain), примарно огледало има пречник од 1,5 m, док је пречник секундарног огледала 0,2 m. Фокални однос телескопа износи 20. Нова опсерваторија смештена је у варошици Зермат (Zermatt) у Швајцарској, на надморској висини од 3100 m. Од почетка 1981. телескоп се користи за проучавање међузвездане средине, али и појединачних објеката који су извори инфрацрвеног зрачења. Радом опсерваторије управља Центар за инфрацрвену астрономију и међузвездану средину са Опсерваторије Арчетри (Arcetri) из Фиренце.

Sky and Telescope,
July 1981. p. 17. В. Ч.

СТАБИЛНОСТ АТМОСФЕРЕ ТИТАНА

Сваких 16 година Земља и Сунце пролазе кроз раван Сатурнових прстенова При овим пролазима прстенови се, за посматрача са Земље, виде са стране. Услед тога сјај им је веома смањен (практично нула) што олакшава посматрања познатих, или трагања за новим Сатурновим сателитима.

Последње привидно исчезавање прстенова одиграло се у првој половини 1980. године. Група астронома из Француске и САД искористила је овај период за проучавање атмосфере највећег Сатурновог сателита Титана. Посматрања су вршена са Европске Јужне Опсерваторије (ESO). из Чилеа, телескопима пречника 1,52 и 3,6 m. Праћена је температура атмосфере Титана у току и после његовог изласка из сенке Сатурна. Добијене вредности употребљаване су са онима које се одбијају када је Титан потпуно изложен светлости Сунца. Радило се на два начина: зрачења са Титана на таласним дужинама $\lambda = 1{,}2$mm и $\lambda \equiv 2{,}0$mm, а такође је сниман видљиви спектар у интервалу $\lambda \equiv 0{,}06$mm до $\lambda = 0{,}09$ mm

Главни резултат ових посматрања је непроменљивост флуксева на 1,2 и 2,0 mm у току времена. Нису запажене промене ни у интензитету апсорпционих линија метана. Добијени резултати значе да је атмосфера Титана врло стабилна и да њен енергетски биланс регулишу аеросоли велике топлотне инерције. Слични закључци изведени су и из података прикупљених са космичког брода „Војаџер 1". The Messenger,
No 24, p 25, 1981. *Владан Челебоновић*

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

Osnovano je Društvo astronoma Srbije. Znatan broj članova stručnog udruženja „Društvo matematičara, fizičara i astronoma Srbije" bio je istovremeno u Astronomskom društvu „Ruđer Bošković". Pošto je na insistiranje fizičara došlo do stvaranja njihovog stručnog društva, rasformirano je DMFA Srbije. U toj situaciji astronomi su, da bi mogli obavljati određene stručne zadatke, organizovali „Društvo astronoma Srbije".

Osnivačka skupština održana je 25. februara 1981. godine u biblioteci Astronomske opservatorije. Za prvog predsednika izabran je prof. dr Božidar Popović, a za članove Predsedništva prof. dr Branislav Ševarlić, dr Sofija Sadžakov, mr Vera Erceg i Nada Matorčević. Tom prilikom usvojen je statut, koji je u SUP-u registrovan 4. juna 1981.

Sedište Društva je Astronomska opservatorija: Beograd, Volgina 7.

B. P.

Prvi dobitnik nagrade „Zaharije Brkić". Na Institutu za astronomiju prvi put je dodeljena nagrada iz fonda nedavno preminulog astronoma Zaharija Brkića. Nagrada se dodeljuje najboljem diplomiranom studentu astronomije.

Za školsku 1980/81. nagradu je dobio diplomirani astronom Zoran Katić iz Šibenika. Nagrada je uručena na skromnoj svečanosti 11. novembra 1981. godine.

Toplak Nenad

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

Предавања др Василија Оскањана. Угледни совјетски астроном, научни саветник Бјураканске опсерваторије Василије Оскањан (рођени Београђанин и бивши директор Астрономске опсерваторије у Београду) одржао је у оквиру јесењег курса из астрономије два предавања са темама: О новим идејама у развоју звезда, 31. 10. и Еруптивне звезде, 7. 11. 1981. (Слика на III страни корица).

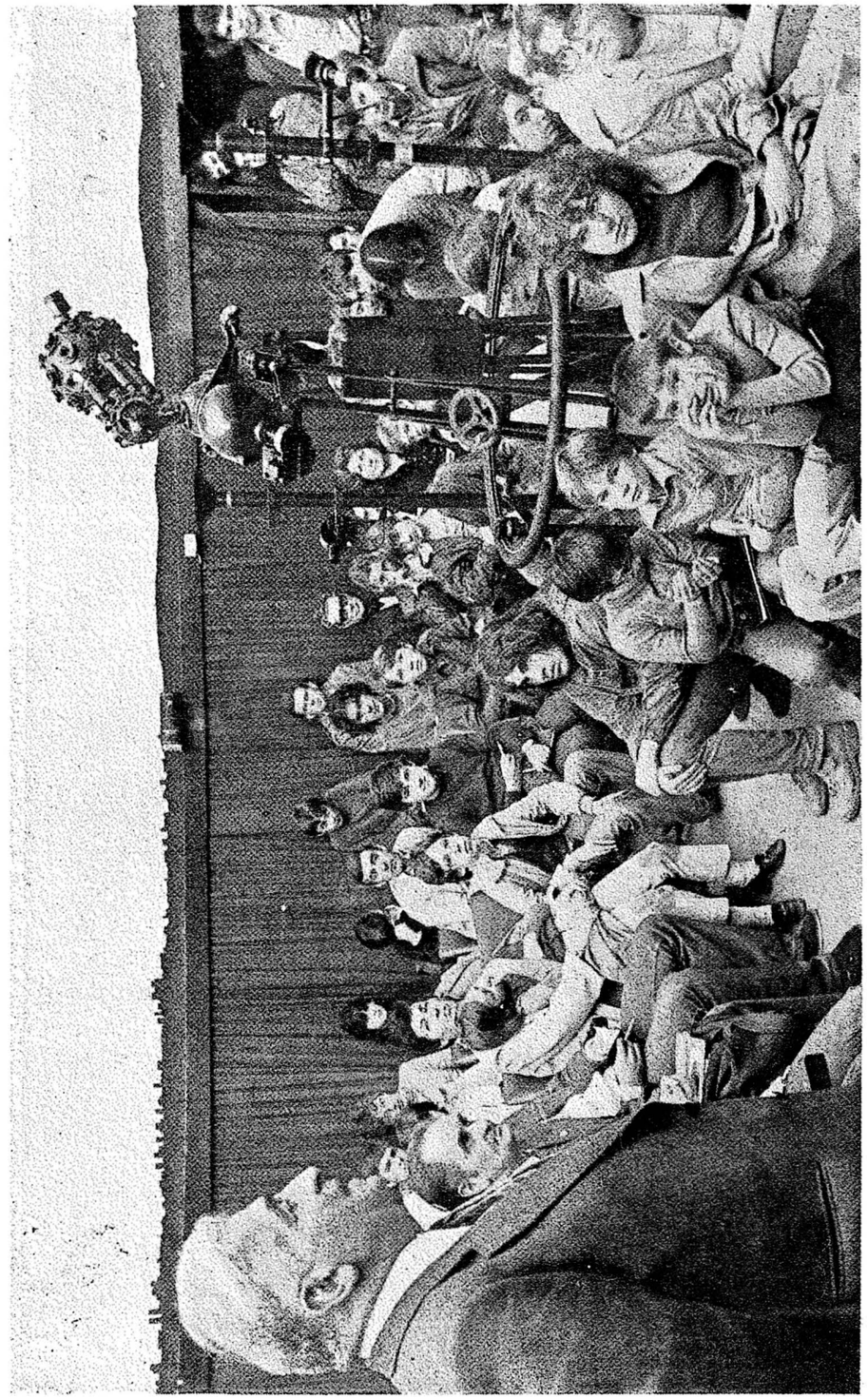
Планетаријум је био тесан да прими све заинтересоване — било је преко 100 слушалаца; обавештење о предавању објавиле су две београдске радио станице.

Подсетимо се на крају да је друг Василије Оскањан, као члан нашег Друштва, пре двадесетак година у више наврата у оквиру различитих курсева држао предавања на Народној опсерваторији, а пре тога у просторијама ВСЈ, ПМФ итд.

Милан Јеличић

Слика на трећој страни корица: Др В. Оскањан у трећуном београдском Планетаријуму (снимио Д. Кораћ).

Слика на четвртој страни корица: Пуштање неких већих астероида који се приближавају Земљи (горе) и један од већих кратера на Земљи, насталих падом астероида (доле). Видети чланак Т. Герелса.



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXX
1982 № 2
B E O G R A D

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

САДРЖАЈ

Dr L. Kresak: *Dinamička evolucija i raspad kometa* 25
Dr M. S. Dimitrijević: *Jupiterov prsten* 30
M. M. Novaković: *Kosmička istraživanja* 1981/82 31
Dr Đ. Teleki: *Amateri i profesionalni astronomi* 33
Dr D. V. Slavić: *Četiri stoleća gregorijanskog kalendara* 35
Lj. Jovanović: *Pokušaj objašnjenja Šreterovog efekta* 37
V. Kršljanin: *H—R dijagram (dijagram spektar-sjaj) i njegov značaj* 41
Novosti i beleške 45
Vesti iz naše zemlje 48

CONTENTS

Dr L. Kresak: *On the dynamical evolution and destruction of comets* ..... (25) 29
Dr. M. S. Dimitrijević: *The ring of Jupiter* ..... (30) 31
M. M. Novaković: *Astronautical investigations* 1981/82 ..... (31) 33
Dr Dj. Teleki: *Amateurs and professional astronomers* ..... (33) 35
Dr D. V. Slavić: *Four centuries of the Gregorian calendar* ..... (35) 37
Lj. Jovanović: *On a possible explanation of the Schroether effect* ..... (37) 41
V. Kršljanin: *About the H—R diagram* ..... (41) 45
News and notices 45
News from Yugoslavia 48

All papers have short abstracts in English.

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Проф. Др БОЖИДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, ВЛАДАН ЧЕЛЕБОНОВИЋ, Проф Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ и Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ
Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 80. За иностранство 160. За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 50. Појединн број НД 20. Претплату слати у корист рачуна број 60806—678—6639

„Васиона" бр. 2 1982. година XXX, књига VII, стр. 25—.48 штампано јула 1982. 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 XXX
1982 Б Р О Ј 2
Б Е О Г Р А Д

UDC 523.64—54 : 523.64—59

DINAMIČKA EVOLUCIJA I RASPAD KOMETA

*Lubor Kresak**)

Astronomski institut Slovačke akademije nauka, Bratislava, Čehoslovačka

Naš planetarni sistem obuhvaćen je ogromnim, približno sfernim oblakom kometa koji se prostire do udaljenosti od Sunca više od 1000 puta većoj od one na kojoj se nalazi i najudaljenija planeta. Oblak se sastoji od pojedinačnih objekata čiji je broj možda veći i od broja zvezda u Galaksiji. Imajući ovo u vidu može se činiti pogrešnim zvati komete „međuplanetarnim objektima". Ipak, upravo je međuplanetarni prostor, ne mnogo dalje od Saturnove putanje, taj u kome se komete jedino mogu posmatrati. Kako su nekim kometama potrebna milioni godina da uđu u ovu oblast i pošto mnoge od njih ovamo uopšte i ne dođu, možemo smatrati da poznajemo samo jedan neznatan deo njihove ukupne populacije.

Važnija od samog broja kometa i ogromnog prostora koji one zauzimaju je njihova uloga u evoluciji Sunčevog sistema. Tzv. „nove" komete su uzorci najprimitivnijeg stanja materije, praktično neizmenjene procesima koji su uticali na evoluciju planeta, satelita i asteroida. I pored te svoje starosti i spore opšte evolucije, pojedine komete su izložene nizu brzih procesa, koji se dešavaju bukvalno pred našim očima: drastične promene putanja prilikom bliskih prolaza pored planeta, nastajanje i nestajanje velikih koma i repova, cepanje njihovih jezgara, iznenadna pojačanja ili slabljenja sjaja.

Evolucija kometa može se podeliti u dve glavne faze: formiranje kometnog oblaka i njegova potonja evolucija. Svojim klasičnim radom objavljenim pre tridesetak godina Oort (1950) je podstakao veliki napredak u ovoj istraživačkoj oblasti, praveći jasnu razliku između dva pitanja, gde komete nastaju i odakle danas dolaze. Zahvaljujući Oortovom konceptu sadejstva zvezdanih i planetnih poremećaja i primeni moderne računske tehnike, svedoci smo brzog napretka u razumevanju druge faze evolucije. O prvoj fazi, međutim, i dalje postoje protivrečna mišljenja.

Različiti autori stavljaju mesto nastanka kometa praktično svuda između asteroidnog prstena i međuzvezdanog prostora na rubu Sunčevog sistema. Mogućnost stalnog dolaženja iz spoljnjeg prostora je odbačena na osnovu činjenice da ni jedna do sada posmatrana kometa nije imala hiperboličnu putanju u skladu sa relativnim kretanjima u okolini Sunčevog sistema.

Glavna primedba da se efektivni proces sažimanja dešava daleko van putanja spoljnih planeta je izuzetno velika gustina materije potrebna za formiranje kilometarskog kometnog jezgra. Kako se približavamo Suncu i gustina postaje veća, javljaju se ozbiljne poteškoće u vezi sa činjenicom da bi izuzetno velika početna populacija i ukupna masa bile potrebne da stave dovoljan broj objekata sa približno paraboličnim putanjama.

Izgleda, međutim, da se ovaj problem može lakše prevazići nego onaj male gustine. Takođe je bila predložena hipoteza da su komete ostaci raspada ranije postojeće velike planete, do kojeg je došlo pre oko 5 miliona godina, ili da one i danas nastaju u vulkanskim erupcijama na planetama i satelitima, odnosno putem gomilanja meteorskih čestica u meteorskim potocima, no nijedna od ovih hipoteza nije se mogla uskladiti sa posmatračkim dokazima. Pregled i diskusija raznih teorija o poreklu kometa može se naći kod Delsemmea[1]).

Koliko god se čudnim može činiti na prvi pogled, posmatrački podatak da kometni oblak nije spljošten u nekoj posebnoj ravni (napr. ekliptici) ide u prilog pretpostavci o nastanku kometa unutar Sunčevog sistema i zajedno sa Sunčevim sistemom. Izračunavanja modela pokazuju da su zvezdani poremećaji morali učiniti slučajnom orijentacije putanjskih ravni kometa u periodu kraćem od vremenskog intervala proteklog od nastanka Sunčevog sistema. S druge strane, nedavni

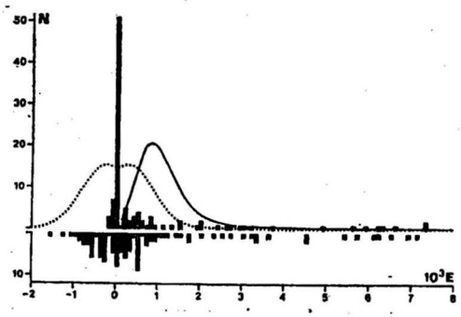
---

*) Dr. L. Kresak radi u Institutu za astronomiju u Bratislavi; član je Slovačke akademije nauka, podpredsednik Međunarodne astronomske unije i predsedavajući Radne grupe za komete Komisije 20 MAU. Istaknuti je istraživač u oblasti dinamike malih tela Sunčevog sistema i suotkrivač periodične komete 1858 III nazvane *P/Tuttle- Giacobini-Kresak*. Njegovo ime nosi i asteroid broj 1849.

zahvat nekog međuzvezdanog oblaka, bez očuvanja predominantne ravni kretanja, zahtevao bi krajnje nerealnu relativnu brzinu pri susretu od oko 1/100 dela brzine kretanja okolnih zvezda.

Izgleda zato najverovatnijim da komete nastaju putem sažimanja u oblasti između Urana i Neptuna, dok Jupiter i Saturn učestvuju u njihovom prebacivanju u Oortov oblak. Granice oblaka određene su stabilnošću putanja u odnosu na galaktičke poremećaje, a oblak se postepeno sažima pri uzastopnim prolazima zvezda kroz njega, kada ove skidaju njegove spoljašnje ljuske.

U vezi sa kasnijom dinamičkom evolucijom pojedinačnih kometa mora se istaći da je njihov dolazak sa udaljenosti od 30 000 do 100 000 AJ, potvrđen na osnovu posmatranja njihovog kretanja u blizini Sunca. To je ilustrovano Slikom 1.



Sl. 1

Raspodela „energije veze" E (= recipročno, velikoj poluosi 1/a u AJ^{-1}) za 111 najtačnije određenih dugoperiodičnih kometnih putanja.

Gornji histogram odnosi se na originalne putanje pre ulaska u međuplanetarnu zonu, dok se donji odnosi na putanje istih kometa nakon njenog napuštanja. Oštri vrh na $0 < E < 10^{-4}$, koji formiraju nove komete, sasvim se gubi već nakon prvog prolaza između planeta. Tačkasta kriva pokazuje teorijsku raspodelu energija odmah nakon prolaza, a puna kriva predstavlja iste vrednosti popravljene za verovatnoću da će se sledeće pojavljivanje desiti u nekom određenom vremenskom intervalu. Ova poslednja kriva težila bi da se niveliše sa porastom broja revolucija. Zbog boljeg razlikovanja, krive su nacrtane u skali uvećanoj za faktor 10 u odnosu na histograme.

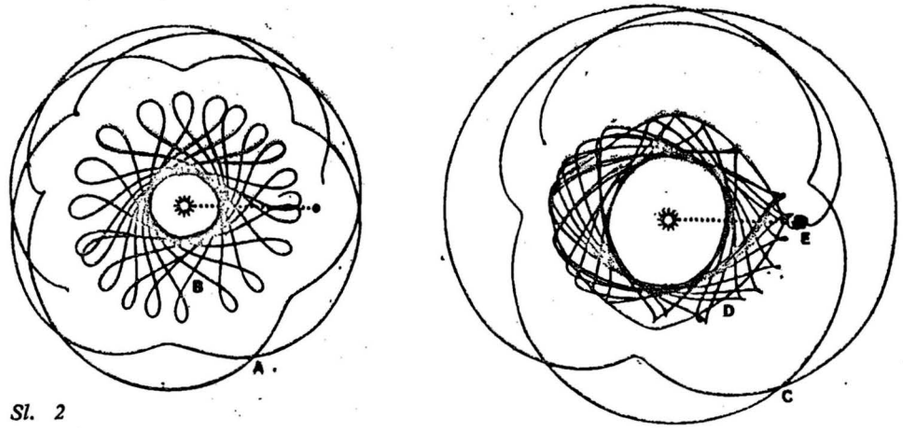
Dok donji histogram prilično dobro odgovara (u granicama slučajnih fluktuacija u malom uzorku) tačkastoj krivoj, ‚očigledna razlika postoji između gornjeg histograma i pune krive. Ova razlika pokazuje da su skoro sve nove komete morale biti posmatrane pri njihovom prvom prolazu pored Sunca i da se one više nikad neće vratiti kao objekti koji se mogu posmatrati. Pošto ne pokazuju destruktivne promene na luku putanje na kojem se mogu posmatrati (koji često prelazi 180° u pravoj anomaliji i gde se prima polovina ukupne insolacije po revoluciji) izgleda da je smanjenje njihovog sjaja posledica gubljenja tankog prvobitnog površinskog sloja, pre nego potpunog uništenja.

Zbunjujuća činjenica je da se zahteva istovremeni gubitak fizičkog i dinamičkih svojstava novih kometa. U stvari, promene od $\pm 2 \times 10^{-5}$ u E, koje bi se mogle detektovati u statistici kometnih putanja, tipične su za prelaze na $q \sim 15$ AJ, dok se snažno izbacivanje gasova javlja tek na $q < 3$ AJ, kad počinje isparavanje vodenog leda. Odsustvo kometa dinamički starih, ali fizički novih, podrazumavalo bi bitno fizičko starenje na udaljenosti od Sunca većim od 10 AJ, što ne izgleda verovatno, ili neki proces obnavljanja koji bi se odvijao na rubu Oortovog oblaka.

Nakon prvog prolaza kroz planetarnu zonu skoro polovina novih kometa biva izbačena po hiperboličnim putanjama. One više nisu gravitaciono vezane za Sunčev sistem, ali nastavljaju da slede njegovo kretanje kroz Galaksiju. Njihovo udaljavanje je vrlo sporo pošto su im rezidualne brzine u odnosu na Sunce male: tipično 0.3 do 1 km/s za komete koje su prošle unutar putanje Jupitera. Verovatnoća napuštanja opada na manje od 1/4 nakon drugog prolaza i nastavlja da i dalje opada. U isto vreme komete postaju praktično imune na peromene perihelskog rastojanja usled zvezdanih poremećaja, izuzev ako im planetni poremećaji ne vrate afele na rub oblaka. To zbog toga što na originalnoj putanji sa $E = 5 \times 10^{-5}$ bude, u proseku, jedna zvezda koja prođe pokraj Sunca na rastojanju manjem od udaljenosti kometinog afela po jednoj revoluciji komete, dok posle prosečnog porasta na $E = 7 \times 10^{-4}$ nema više od jednog takvog slučaja na 10 000 revolucija.

Statističke efekte zvezdanih i planetnih poremećaja istraživali su mnogi autori i dobijeni su saglasni rezultati uprkos korišćenju sasvim različitih prilaza i tehnika. Prosečni period revolucije kometa koje nisu izbačene opada sa brojem povrataka N, tako da je $E\,(= 1/a)$ proporcionalno $N^{1/2}$, a period $P \sim N^{-3/4}$. Za početna perihelska rastojanja $q < 4$ AJ treba oko 1000 revolucija da se period smanji na 200 godina.

Na ovoj etapi, međutim, dolazi do definitivne selekcije objekata za ubrzanu evoluciju. To su komete malog nagiba ($i < 10°$) sa perihelima u blizini putanje Jupitera (4 AJ$' < q <$ 6 AJ), kod kojih je broj povrataka potreban za postizanje istog efekta umanjen za faktor ~20. Everhart ovo naziva zonom zahvata; slične zone postoje i u blizini drugih spoljnih planeta, ali su njihove efikasnosti zahvata mnogo manje. Jednom kad se dostigne kratak period, uporedljiv sa periodom Jupitera, ne može se više primenjivati konvencionalna Monte Carlo procedura, pošto period—period rezonancije mogu dugo vremena zadržati komete na libracionim putanjama.



Sl. 2

Slika 2. prikazuje nekoliko interesantnih primera putanja koje opisuju kratko-periodične komete u referentnom sistemu koji rotira u skladu sa heliocentričnim kretanjem Jupitera. Dve komete na levoj strani kreću se po prilično stabilnim putanjama, jedna van a druga unutar putanje Jupitera. Period koji bi bio bliži rezonanci 2 : 1 doveo bi čak do toga da se na ovoj poslednjoj trajektoriji prave petlje, uz vekovno izbegavanje Jupiterove blizine, formirajući od njih potkovičaste snopove.

Kako je uzorak od oko 100 poznatih kratko-periodičnih kometa suviše mali da dozvoli demonstriranje svih interesantnih mogućnosti, drugi deo slike je sastavljen od stvarnog objekta i dva odnosna objekta-modela. Spoljna trajektorija pokazuje prilaz P/Oterma Jupiteru. Posle susreta, ova kometa je načinila tri obrta po unutrašnjoj putanji: zahvaljujući rezonanci 3 : 2, ponovo je prošla blizu Jupitera i bila izbačena na putanju sličnu onoj koju je imala i pre zahvata.

Za modelne objekte je usvojeno da prilaze planeti po sasvim istoj putanji kao i P/Oterma, no prethodeći joj za 1 ° 0, odnosno 1 ° 5 u srednjoj anomaliji. Jedan od njih ostaje na unutrašnjoj putanji više od 250 godina, dok drugi postaje satelit Jupitera za najmanje jedno stoleće. Pod izuzetnim okolnostima (negravitaciono usporenje, uticaj Galilejevih satelita) njihova kretanja mogla bi se čak potpuno stabilizovati.

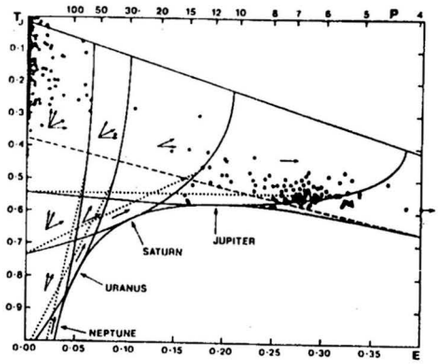
Glavna prepreka objašnjenju porekla kratko-periodičnih kometa je dugo vremena bilo teorijsko očekivanje da otprilike 1/4 zahvata od strane Jupitera sa dugo-periodičnih putanja treba da ima za posledicu retrogradno kretanje, a što je u očiglednoj protivrečnosti sa posmatranjima. Ovaj problem je rešen, u izvanrednoj saglasnosti, integracijom unazad putanja stvarnih kometa i integracijom unapred modelnih putanja.

Pokazalo se da su tu prisutni višefazni zahvati pri ponovljenim susretima sa planetom, koji su smanjivali ekscentričnosti i nagibe. Jasniji uvid može se steći ako grafički prikažemo Tisserandovu invarijantu T u odnosu na Jupiter (tj. integral energije u referentnom sistemu koji rotira u skladu sa revolucijom planete) u zavisnosti od veličine energije veze E.

Na grafiku (Slika 3.) su označene oblasti u kojima su susreti sa raznim planetama mogući, kao i rezultujući pravci premeštanja. Najduže, najefektivnije interakcije dešavanju se duž granica ovih oblasti i na malim nagibima. Krivina granica sprečava jednofazne zahvate ili izbacivanja u trakama između niih i tačkastih linija. Zato objekat sa velikom Tisserandovom invarijantom ($T >$ 0.544) i malom neporemećenom jovicentričnom brzinom (<5.4 km/s) ne može biti izbačen od strane Jupitera na hiperboličnu putanja i ne može biti zahvaćen iz Oortovog oblaka samo od strane Jupitera.

Izvesno malo preklapanje moguće je zbog pojednostavlenja koja su sadržana u definiciji invarijante i veličini sfere dejstva Jupitera. Ipak, treba konstatovati da polovina poznatih kratko-

periodičnih kometa zauzima oblast gde je pomoć drugih planeta bila potrebna — uprkos manjoj verovatnoći njihovog detektovanja zbog većih perihelskih rastojanja.



Sl. 3

Neobična osobina raspodele dugo-periodičnih kometa po apsolutnoj magnitudi je njen nagli prekid na M = 12, koji sugeriše da uopšte ne postoje objekti slabijeg sjaja. Ovo je zaključeno na osnovu nezavisnosti raspodele apsolutnih magnituda od minimalnog geocentričnog rastojanja.

Slika 3. takođe objašnjava zašto je samo nekoliko kometa definitivno zahvaćeno na kratko-periodičnim putanjama. Svega 20% poznatih dugo-periodičnih kometa pada unutar margina dijagrama (u gornjem levom delu), a nijedna nema dovoljno veliku Tisserandovu invarijantu da bi predstavljala potencijalni član Jupiterove familije — čak i ako se desi bliski susret sa planetom. Očigledno je takođe zašto posmatranja ne mogu da potvrde prisustvo nekog drugog rezervoara kometa u oblasti spoljnih planeta.

Bez obzira da li kometa dolazi iz ove oblasti (donji levi ugao, $E > 0.02$) ili iz Oortovog oblaka (levi rub, $E < 10^{-4}$) evolucioni putevi konvergiraju pre nego se perihelsko rastojanje smanji dovoljno da omogući detekciju komete. Ova nejasnoća, kombinovana sa nedovoljnim informacijama o raspodeli veličine najvećih kometnih jezgara, čini da je vrlo teško dati pouzdanu ocenu sadašnje i originalne mase čitavog kometnog sistema.

Poznavanje početnog stanja omogućilo bi, u principu, detaljnu rekonstrukciju dugotrajne statističke evolucije sistema kometa između otvorene spoljne granice određene oslobađanjem od Sunca (napuštanje po hiperboličnim putanjama) i refleksivne unutrašnje granice određene privremenim vezivanjem afela za Jupiter. Međutim, dinamička evolucija je povezana sa raspadom kometa koji ograničava njihov životni vek, pa je ovaj, za neke tipove putanja, mnogo kraći od starosti sistema.

Zato čisto dinamičko rešenje ne može reprodukovati stvarnu situaciju. I dok stalni gubitak kometa isključuje mogućnost „stalnog stanja" sistema u celini, mora da postoji neko kvazi-stalno stanje u njegovom unutrašnjem delu, gde kratke evolucione vremenske skale zahtevaju ravnotežu između gubitka zbog izbacivanja i uništenja, i dolaženja novih objekata iz drugih oblasti.

Prvi znak starenja je prelaz nove komete u staru, verovatno zbog uklanjanja prvobitnog, vrlo aktivnog površinskog sloja već nakon prvog prolaza pored Sunca. Kao što je već rečeno, ovaj događaj eliminiše veliku većinu novih objekata, čineći ih u najmanju ruku daleko manje sjajnim pri narednim pojavljivanjima.

Prilikom svakog prolaza kometa gubi nešto od svojih isparljivih sastojaka, pri čemu gasovi koji napuštaju telo povlače za sobom i nešto čvrstog materijala. Gasovi i finija prašina odlaze iz Sunčevog sistema po hiperboličnim putanjama (pri čemu granična vrednost veličine ovih čestica prašine u velikoj meri zavisi od energije veze E i od njihovih optičkih osobina), dok veće čestice ostaju na eliptičnim putanjama, formirajući meteorske potoke.

Termička inercija površine pomera oblast najvećeg gubitka mase iz subsolarne tačke u pravcu rotacije jezgra. Rezultujući moment je odgovoran za negravitacione efekte u kometinom kretanju, koji su lako uočljivi prilikom ponovnih ponavljivanja kratko-periodičnih kometa i koji uzrokuju polu-pravilne promene perioda revolucije, od obično 0.001% (na $q = 2$ AJ) do 0.005% (na $q = 1$ AJ) po jednoj revoluciji. Zajedno sa ograničenom tačnošću položajnih merenja, oni onemogućuju pouzdanu integraciju kretanja kratko-periodičnih kometa u periodu dužem od nekoliko stoleća (strogo govoreći, za više od dva bliska prilaza planetama) i to i unapred i unazad u vremenu.

Progresivno skidanje spoljnih ljuski teži da smanji veličinu jezgra i, u isto vreme, da ga prekrije prošaranom čvrstom korom koja štiti dublje slojeve isparljivih materija od direktnog osunčavanja. Bez obzira na relativan doprinos ova dva procesa, koji može biti različit za razne objekte i evolucione faze, odgovarajuće starenje mora rezultovati u progresivnom smanjenju sjaja. Ovakvo smanjenje je i detektovano upoređenjem fotometrijskih posmatranja kratko-periodičnih kometa pri raznim pojavljivanjima, ali se kvantitativna eksploatacija nije slagala sa kasnijim posmatranjima kometa kojima su bili prognozirani skori datumi smrti.

Ovo neslaganje je izgleda posledica izvesnog broja selektivnih efekata, a naročito rastuće proporcije posmatranja koja se vrše velikim teleskopima, a koji registruju samo krajnje unutrašnje kondenzacije u komi. Uz nekoliko izuzetaka, nepravilne varijacije sjaja kometa izgleda da u potpunosti maskiraju opšte tendencije.

Pored opšteg starenja postoje i pojedinačni događaji koji mogu uticati na tempo evolucije u priličnoj meri. Sudari sa planetama su mogući, ali suviše retki da bi imali statički značaj. Nijedan takav slučaj nije do sada posmatran, a verovatnoća sudara je oko 1.3×10^{-7} po jednom prolazu kroz celu planetarnu oblast na dugo-periodičnoj putanji. Ovaj podatak već uključuje prolaze kroz Rocheove granice planeta koji uzrokuju plimsko cepanje jezgra, kao što je posmatrano za P/Brooks 2 1889. godine, nakon njenog bliskog prolaza pored Jupitera 1886. godine.

Plimsko cepanje jezgra od strane Sunca je uobičajeno za Kreutzovu grupu kometa, a koja je i sama produkt postepenog raspada jedne, izuzetno velike komete. Bilo je i 18 posmatranih slučajeva cepanja bez očiglednog razloga. To se dešava u proseku jednom u 12 revolucija dugo-periodičnih kometa i jednom u 90 revolucija kratko-periodičnih kometa.

Bilo je mišljenja da je cepanje novih kometa daleko češće od cepanja starih kometa, ali je ovo izgleda efekat posmatračke selekcije. Neka izračunavanja modela poistovećuju cepanje sa potpunom eliminacijom komete, što je pogrešno; posmatranje su pokazala prilično mirno odvajanje malih fragmenata, što ne bi trebalo da značajnije smanji životni vek glavne komponente.

S druge strane, cepanje velikih roditeljskih objekata moglo bi izazvati privremeni porast broja aktivnih objekata, kao u slučaju Kreutzove grupe. Öpik je čak predložio hipotezu da raspodela kometnih putanja odražava zajedničko poreklo desetina kometnih grupa i parova i da takve porodice mogu sačinjavati većinu ukupne populacije kometa. Kasnije analize su pokazale, međutim, da ove putanjske sličnosti mogu biti objašnjene posmatračkom selekcijom i slučajnom podudarnošću.

Kombinacija svih procesa koji utiču na starenje određuje životne vekove pojedinačnih kometa kao aktivnih objekata, u zavisnosti od njihove prvobitne veličine, sastava i otpornosti, te promenljivog perihelskog rastojanja i perioda revolucije. Posmatrački dokazi govore o prosečnom životnom veku od oko 400 revolucija za Jupiterovu porodicu kometa i 200 revolucija za periodične komete Halleyevog tipa, na $q = 1$. Ovi brojevi su u saglasnosti kako sa ocenom od 200 do 500 revolucija, baziranom na upoređenju posmatrane raspodele energije i njegovog dinamičkog modela, tako i sa ocenom od 300 revolucija koju je dao Dobrovolskij.

Moguće je da sastav kometa nije uniforman i da su samo neke od njih, 15% prema Weissmanu, u stanju da se odupru brzom uništenju. Prilično je iznenađujuće da ne postoje posmatrački dokazi o značajnijim fizičkim razlikama između novih i starih, ili dugo-periodičnih i kratko-periodičnih kometa.

Mora se takođe imati u vidu da možda postoji više od jednog aktivnog perioda fizičkog starenja za svaku kometu. Prelaz na putanju sa velikim perihelskim rastojanjem može prekinuti proces raspada sve dok poremećaji ponovo ne dovedu kometu bliže Suncu. Može se takođe desiti da isparljivi materijali skriveni ispod površinske kore obnove aktivnost komete koja inače miruje, ako se nađu na površini usled sudarnog ili rotacionog raspada.

Neobična osobina raspodele dugo-periodičnih kometa po apsolutnoj magnitudi je njen nagli prekid na M = 12, koji sugeriše da uopšte ne postoje objekti slabijeg sjaja. Ovo je zaključeno na osnovu nezavisnosti raspodele apsolutnih magnituda od minimalnog geocentričnog rastojanja i činjenice da su skoro sve dugo-periodične komete posmatrane u blizini Zemlje bile sjajni objekti vidljivi golim okom.

Šta se dešava na kraju kometinog života još uvek je nejasno. Veći neaktivni objekat koji se kreće po kometnoj putanji nikad nije posmatran. Između skoro 2500 numerisanih asteroida samo za 944 Hidalgo, 2060 Chiron i 4 ili 5 Apollo objekata kometna priroda izgleda dinamički moguća, ali je identifikacija Apollo objekata kao roditeljskih tela za meteorite nespojiva sa kometnim poreklom. Prema Froeschleu i Rickmanu manje od 1% Apollo i Amor objekata moglo bi se identifikovati sa ugašenim kometama. Upoređivanje raspodele veličine kometa sa raspodelom meteoroida od kojih nastaju bolidi, sugeriše da se većina kometnih jezgara raspada u prilično velike stene kada se njihova zaliha isparljivih materija iscrpi.

Preveo Mr Zoran Knežević

Primljeno oktobra 1981.

---

[1]) Delsemme A.H, (ed.): „*Comets, Asteroids, Meteorites*", Univ. Toledo, OHIO, pp 453—457

ON THE DYNAMICAL EVOLUTION AND DESTRUCTION OF COMETS

L. Kresak

Current concepts of the origin evolution of comets are reviewed.

UDC 523.45—862

ЈУПИТЕРОВ ПРСТЕН

Милан С. Димитријевић

Институт за примењену физику, Београд

Јупитер, који с правом заслужује ово име, не само да је највећа планета Сунчевог система, него је скоро два и по пута масивнији од свих осталих заједно. Познато је да је хемијски састав Јупитера сличан саставу Сунца, али по грађи ова планета не личи ни на звезду ни на било коју планету Земаљске групе. Јупитер је скоро у целини гасовито и течно тело осим малог, гвоздено-силикатног језгра у центру, у коме температура достиже 30 000 K. Изнад овог језгра, налази се слој течног водоника дебљине 70 000 km, који заузима готово целу запремину планете, чији је радијус на екватору 71 398 km. Као што видимо, тешко да ће се астронаути некада спустити на Јупитер, утолико пре што и атмосфера, са олујама при којима ветрови у екваторијалним областима свакодневно дувају брзином од 400 km на сат, и пражњењима према којима су муње и громови на Земљи дечија играчка, онемогућава боравак људи на овој планети.

Дебљина атмосфере је око 1000 km. Горњи слој облака састоји се од кристалића амонијака, средњи од амонијум бисулфида а доњи од кристалића воде. Присуство аморфног црвеног фосфора, водоничних и амонијачних полисулфида и сумпора боји Јупитер црвеном, браон и жутом бојом.

Неколико стотина година, атмосфера Јупитера крила је велику загонетку, која је распаљивала машту писаца научно-фантастичних романа. То је велика црвена пега, коју је Д. Касини открио 1665. године. Данас је установљено да је ова творевина, широка 14 000 km а дугачка 30—40 000 km уствари „око" циновског торнада који траје већ стотинама година и према коме су најјачи Земаљски урагани само обични поветарци. Данас чак знамо како мирише црвена пега. Захваљујући присуству фосфина, који је главни састојак ароме белог лука и црвена пега би требало да има такав мирис.

Један од сензационалних резултата који су добијени приликом проласка „Војацера 1", марта 1979. поред Јупитера, представља откриће прстена око ове планете. Можда би уместо открића правилније било употребити израз потврда, пошто је претпоставку о постојању прстена око Јупитера изнео још 1960. године совјетски астроном С. К. Всехсвјатскиј а 1976. године су на такву могућност указали и амерички физичари М. Екуна и Н. Нес, који су вршили анализу података са „Пионира 11" о расподели наелектрисаних честица у Јупитеровој близини.

Јупитеров прстен је дебео мање од једног километра а широк 6 000 km и налази се на 128 000 km од центра планете, унутар орбите Амалтее. Састављен је од веома тамних честица. Његов сјај је више од 10 хиљада пута мањи од сјаја Сатурновог прстена па га је веома тешко посматрати са Земље. Ипак, група америчких астронома, успела је да га посматра са наше планете, али не у видљивој него у инфрацрвеној области спектра. Димензије честица које чине прстен крећу се од неколико микрона до неколико метара и оне направе круг око Јупитера за око 7 часова. Прстен слабо рефлектује светлост и у свој својој лепоти би се показао тек ономе, ко му се приближава из спољашњих делова Сунчевог система. Ово се дешава услед тога, што се при осветљавању ситних честица, највећи сјај добија у смеру који је супротан од смера ка извору светлости.

По свему судећи, прстен је уствари неформирани сателит који се налази толико близу планете да је услед деструктивног деловања плимских сила (сила које изазивају плиме и осеке) постојање сателита теоријски немогуће. Радијус унутар кога не могу да постоје сателити назива се радијус Роша и износи 2.4 радијуса планете, а ако је унутар овог радијуса требало да се формира сателит, може настати прстен.

Пошто је 1977. године откривен и прстен Урана, сада се зна да све циновске планете осим Нептуна имају прстенове. Ипак, од Галилејевог открића Сатурнових прстенова 1610. године, да открића Јупитерових прстенова 1979. протекло је више од 350 година. Треба напоменути да је Галилеј уствари сматрао да посматра Сатурнове сателите и да је тек Хајгенс после 60 година установио да се ради о прстеновима. Прошло је још око 200 година док енглески физичар Ц. Максвел и руска математичарка С. Ковалевска нису доказали да је то скуп појединачних малих честица а не тврда или течна формација око планете. Прстен око планете је до недавно сматран за изузетну појаву а данас смо свесни да он краси готово све велике планете у нашем Сунчевом систему, постајући од изузетка све више правило.

11. децембра 1980. године група америчких астронома је посматрала пролаз Јупитеровог прстена преко звезде SAO 179756. Посматрања су вршили из специјалног авиона са астрономским инструментима, који је летео изнад Пацифика, 900 km од обала Перуа. Овај

догађај је омогућио да се прстен испита са 30 пута већом раздвојном моћи, тј. било је могуће запазити структуре велике око 20 km. Посматрања су потврдила да је Јупитеров прстен релативно хомоген скуп ситних честица, пошто структуре пречника 20 km или већег нису запажене.

Primljeno marta 1982.

THE RING OF JUPITER

M. S. Dimitrijević

The paper describes the recently discovered ring of Jupiter.

UDC 629.78"198" : 52—13"198".000.629.78

KOSMIČKA ISTRAŽIVANJA 1981/82.

Milan M. Novaković

Astronomsko društvo „Ruđer Bošković"

U nizu događaja koji su se zbili na polju istraživanja kosmosa tokom 1981. godine, svakako najveću pažnju stručnjaka i javnosti uopšte, privukli su letovi sovjetskih kosmonauta i američkih astronauta kao i planetološka istraživanja Saturna, njegovih prstenova i sistema od 17 prirodnih (ili više) satelita ove, druge po veličini planete u Sunčevom sistemu. Kako bi pregled bio što jasniji, učinjen je u vidu svojevrsnog „kosmičkog kalendara", dakle, strogo hronološki uz neke važnije detalje pojedinih misija.

10. mart 1981. Sa kosmodroma Bajkunor startovao je kosmički brod SAJUZ T-4 sa kosmonautima Kovaljonokom i Savinihom kao petom osnovnom posadom orbitne stanice SALJUT. Nastavljen je uspešan i kompleksan program naučnih i tehnoloških istraživanja, a orbitna stanica je dekonzervisana, nastavila da funkcioniše bez greške i posle četiri i po godine od lansiranja (septembar 1977.).

22. mart 1981. SAJUZ-39, sa kosmonautima Džanibekovim i Guragčom (NR Mongolija), stigao je u radnu posetu od nedelju dana, spojivši se sa SALJUTOM-6. Posle izvršenih i programom predviđenih zadataka, brod se uspešno prizemljio u proračunatoj oblasti Sovjetskog Saveza 30. marta.

25. april 1981. U orbitu oko Zemlje lansiran je KOSMOS 1267. Kako su kasnije analize zapadnih stručnjaka pokazale, ne radi se o uobičajenom „teškom" satelitu ove serije, već o masivnoj letelici (oko 15t) koja predstavlja preteču budućih dugovremenih orbitnih stanica modularnog tipa, gde će svaki modul biti specijalizovane namene. Stručnjaci, takođe, pretpostavljaju da je KOSMOS 1267, ustvari centralni deo tih budućih stanica sa najmanje tri mesta za spajanje sa drugim modulima ili transporterima sa ili bez posade. Posle nezavisnog leta u trajanju od šest nedelja, KOSMOS 1267 je bočno spojen sa SALJUTOM-6 19. juna 1981. Ceo orbitni kompleks se sada nalazi u približno kružnoj orbiti na srednjoj udaljenosti od površine Zemlje oko 350 km.

12. april 1981. Prvi eksperimentalni let novog američkog kosmičkog transportnog sistema (*STS — Space Transportation System*) SPEJS ŠALT (*Space Shuttle*). Astronauti Jang (*Young*) i *Kripen* (*Crippen*) proveli su u letu 54 časa i 21 minut, uspešno spustivši orbiter-raketoplan „Kolumbiju" (*Columbia*) na pistu vojnovazduhoplovne baze Edvards (*Edwards*) u Kaliforniji. Ovim letom otvorena je nova etapa u kosmičkim istraživanjima — primena raketa-nosača višekratne upotrebe sa ciljem da se izvođenje korisnog tereta u orbitu učini znatno ekonomičnijim nego do sada. („Vasiona" je u broju 2/3 1981. godine dala opširan prikaz razvoja kosmičkih brodova sa posadom, sa posebnim osvrtom na let SPEJS ŠATLA.)

14. maj 1981. Posada u sastavu Popov i Prunariu (NR Rumunija) kosmičkim brodom SAJUZ-40 učinila je posetu osnovnoj posadi SALJUTA-6 u trajanju od nedelju dana. Rumunski kosmonaut je deveti po redu iz organizacije INTERKOSMOS koji je leteo u programu SALJUT-6 — SAJUZ. Posle izvršenih zadataka, posada se uspešno prizemljila na teritoriji Sovjetskog Saveza 22. maja 1981. Četiri dana kasnije, posle 75 dana provedenih u SALJUTU-6, isto je učinila i posada SAJUZA T-4.

26. avgust 1981. Automatska međuplanetna stanica VOJADŽER-2 (*Voyager*) prošla je pokraj Saturna na rastojanju 101 385 km iznad vrhova gustih oblaka armosfere ovog gasovitog giganta. VOJADŽER-2 je na Zemlju poslao nove snimke detalja atmosfere Saturna, njegovih prstenova i satelita boljeg kvaliteta nego njegov prethodnik VOJADŽER-1. Pre nego što je na Zemlju pristigla poslednja serija fotografija planete, prstenova i satelita, otklonjen je kvar na obrtnoj platformi gde su smeštene kamere i ostali osetljivi instrumenti. VOJADŽER-2 sada hita ka novim odredištima — Uranu i Neptunu. („Vasiona" u broju 4/1981. ošpirnije izveštava o ovom događaju.)

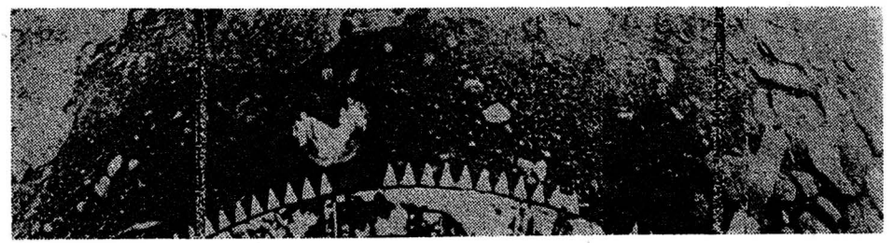
30. oktobar—4. novembar 1981. Ka Veneri su upućene iz Sovjetskog Saveza dve automatske međuplanetne stanice VENERA-13 i VENERA-14.

12. novembar 1981. Drugi let SPEJS ŠATLA i orbitera „Kolumbije" koja je tako postala prva letelica u istoriji „kosmičke ere" koja je obavila dva leta u kosmos. Program leta je skraćen za čitava tri dana, tako da je umesto planiranih pet dana (121 čas) let trajao 9 minuta kraće od prvog — samo 54 časa i 12 minuta zbog kvara na jednoj od 3 gorivne ćelije za snabdevanje orbitera električnom energijom. Mada je let mogao da se obavi i sa preostale dve (jer sve tri nikad odjednom nisu u pogonu), Kontrolni centar u Hjustonu doneo je odulku da se astronauti vrate na Zemlju. Sletanje je proteklo bez greške, na istu pistu kao i kod prethodnog leta. Za dva dana astronauti Ingl (*Engle*) i Truli (*Truly*) obavili su oko 90% predviđenih eksperimenata sa korisnim teretom OSTA 1 koji predstavlja skup od 7 instrumenata za izvršavanje istog broja eksperimenata. Masa kompleta OSTA 1 iznosila je 2 700 kg. To je paleta sa instrumentima koji će se nositi prilikom svakog leta orbitne laboratorije SPEJSLEB (*Spacelab*) Evropske svemirske agencije (*ESA*).

Ovim se završava „kosmički kalendar" za 1981. godinu. Naravno, bilo je i drugih poduhvata koji su interesantni, kao što je nastavak izvođenja satelita svih namena u okviru nacionalnih programa svake od zemalja koja sopstvenim snagama realizuje istraživanje kosmosa. Treba izdvojiti uspešno okončanu eksperimentalnu fazu lansiranja rakete-nosača Evropske svemirske agencije ARIJANA (*Ariane*), čime zapadnoevropske zemlje postaju gotovo potpuno nezavisne od američkih klasičnih nosača ili SPEJS ŠATLA kome, u izvesnom smislu, sada predstavljaju konkurenciju.

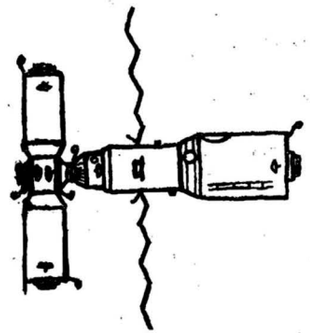
Stranice „kosmičkog kalendara" za ovu, 1982. godinu već su u prvih pet meseci ispunjene bogatim događajima na kosmičkoj sceni.

Prvo, dve sovjetske automatske stanice VENERA-13 i VENERA-14 meko su dodirnule tle Venere, **1.** odnosno, **5. marta,** u predviđenim oblastima. Drugi put u istoriji planetnih istraživanja prispeli su panoramski snimci Venere i to u kolor-tehnici. Prema preliminarnim podacima, osetljivi instrumenti registrovali su po prvi put i prisustvo veće količine argona u atmosferi planete, što je svojevrsno iznenađenje za naučnika. Na licu mesta ispitivane su mehaničke i fizičko-hemijske osobine tla pomoću specijalnog mehaničkog zahvatnika kojim je uzet uzorak sa dubine od 30 mm. Sletajući odseci su funkcionisali preko tri časa (zajedno) što je izvanredan uspeh sovjetske tehnologije.



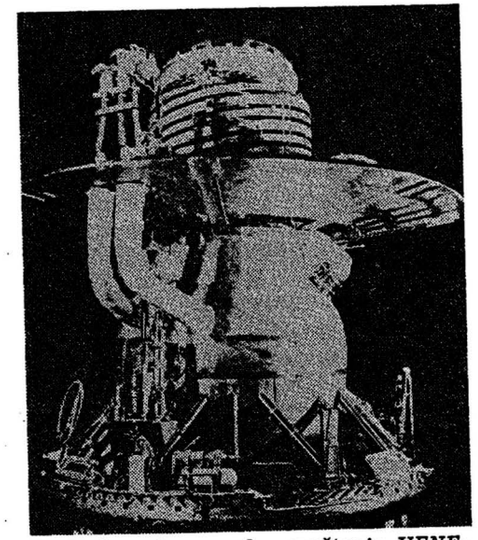
Panoramski (kolor) snimak Venerine površine na mestu spuštanja VENERE-13 (oblast Feba, koordinate 7°30' južne geografske širine i 330° istočne dužine) emitovan 1. marta 1982. Zabeležena je temperatura od 457°C i pritisak od 9 × 10^5 Pa (Fotos nije kompjuterski prečišćen).

Drugi događaj koji je pobudio pažnju i zanimanje naučne i svetske javnosti, bio je treći eksperimentalni let američkog transportera SPEJS ŠATL. Dvojica astronauta Luzma (*Lousma*) i Fulerton (*Fullerton*) startovali su predviđenog datuma (22. mart) iz baze na Kejp Kanaveralu. I ovaj let nije prošao bez manjih nezgoda: na samom startu otpalo je oko 40 pločica na prednjem delu „Kolubije", veza sa kontlronim centrom je održavana uz pomoć petog rezervnog uređaja, otkazale su dve tv-kamere iz paketa sa instrumentima OSS 1 (masa 10 t) koje je orbiter nosio u svom teretnom odseku, a zbog nevremena iznad baze Edvards, „Kolumbija" je produžila let za 22 časa i sletela na dno isušenog jezera baze Vajt Sends u Novom Meksiku (*White Sands, New Mexico*). Let je interesantan jer već od petog leta, SPEJS ŠATL ulazi u operativnu fazu, a sedmodnevna misija biće tipična, osim u slučaju iznošenja SPEJSLEBA, kada se boravak produžava na 30 dana. U realnim uslovima leta ispitan je i specijalni mini-kontejner predviđen za iznošenje malih tereta (oko 90 kg) za vršenje raznih eksperimenata za simbolična materijalna sredstva (NASA-in GAS-PROGRAM).



Sl. 1

Moguć izgled orbitnog kompleksa SALJUT-6 —KOSMOS 1667 (varijanta sa 4 mesta za spajanje).



Sl. 3 Aparat za meko spuštanje VENERE-13 i VENERE-14, mase preko 1.000 kg (maketa).

Na kraju, potrudićemo se da čitaocima, koliko je to ovog momenta moguće, predočimo moguć izgled preostalog dela „kosmičkog kalendara" za ovu godinu:

19. april 1982. Iz Sovjetskog Saveza lansirana nova orbitna stanica SALJUT-7 (parametri orbite: perigej 219 km, apogej 278 km, nagib 51,6°, period 89,2 min). To je pojednostavljena ali znatno savršenija stanica od SALJUTA-6 koji se spojen sa KOSMOSOM 1267 još uvek nalazi u niskoj orbiti. (Sl. 2)

14. maj 1982. SAJUZ T-5 lansiran sa dva kosmonauta koji predstavljaju prvu osnovnu posadu nove orbitne stanice SALJUT-7;

24. jun 1982. Radnu posetu osnovnoj posadi u trajanju od nedelju dana učinio SAJUZ T-6 sa dva sovjetska i jednim francuskim letačem;

29. jul 1982. Četvrti i poslednji eksperimentalni let SPEJS ŠATLA i početak operativne eksploatacije novog kosmičkog sistema.

oktobar 1982. Prvi operativni let SPEJS ŠATLA.

Primljeno maja 1982.

ASTRONAUTICAL INVESTIGATIONS 1981/82

M. M. Novaković

A chronology is given of principal launchings of space probes that have taken place during 1981 and first half of 1982.

UDC 52.000.001.83:001.85:001.83

АМАТЕРИ И ПРОФЕСИОНАЛНИ АСТРОНОМИ

Ђорђе Телеки

Астрономска опсерваторија, Београд

Подела на аматере и на професионалне астрономе једино значи да неки из хобија, задовољства, раде а други за то добијају новац. Школско образовање, припадност струковним организацијама, титуле, итд. не могу да нас раздвоје — важни су резултати рада. А из тих се види да има правих аматера и правих професионалаца, па и „професионалних" аматера и „аматерских" професионалаца. Историја је пуна таквих примера.

Па ако служимо истом циљу, зашто долази до спорова између неких аматера и професионалних астронома? А да има и „великих судара", навешћу два своја примера.

Недавно сам тужен суду јер је један аматер сматрао да сам ја крив што је организациони одбор једног астрономског научног скупа одбио да уврсти његове радове у дневни ред.

Пре неколико година добио сам чланак једног аматера на оцену и пошто сам дао неповољно мишљење, тај човек ме је једноставно позвао на двобој!

У првом случају заштитио ме је суд, а у другом нисам изашао на двобој па сам тако остао жив.

Веома би упрошћено било рећи — иако не би требало искључити — да је до ових спорова дошло зато што појединци не признају критику или зато што сам ја био нестручан или пак неправедан према њима. Моје је искуство — а могу рећи да по мом виђењу слична мишљења имају и многе друге колеге код нас и на страни — да главни разлог спорова треба тражити у помањкању основних или, како обично кажемо, фундаменталних знања. Ако је неко потпуни аматер, без основних знања из астрономије, физике и математике, он ће лако почети да „лебди" и да „занемари" више познатих чињеница па тако долази до „епохалних" открића. А таквих „открића", која, по мишљењу аутора, у основи мењају астрономску слику света, било је и биће међу аматерима. То свакако не смета, али се проблем појављује онда када њихове идеје не наилазе на разумевање и када свим силама хоће да изнуде брзо њихово усвајање. Један аматер ми је једном рекао: „Ја немам времена да чекам, мене не интересује слава после моје смрти, ја хоћу славу и почасти сада!".

Када апелујем на потребу основних знања, свакако не кажем да им треба робовати. Ко робује — био он аматер или професионалац — тешко може да начини значајан корак напред. Али да би се начинио тај корак потребно је доказати, или барем поуздано наговестити, да раније погледе треба поправити, изменити или одбацити.

У споровима се обично појављује питање хипотеза. Неки сматрају да су хипотезе предпоставке које не морају да имају никакве основе, не треба да се ослањају ни на какве постојеће чињенице, могу да буду у потпуној супротности са постојећим знањем. Такво мишљење је свакако погрешно. Хипотеза је логичко расуђивање о вероватности неке појаве или законитости засновано на неком још недовољно доказаном правилу, закону, теореми. Таква — и само таква — научна предпоставка је неопходна карика у процесу спознаје. Али ако једна предпоставка нема барем „магловиту" основу, засновану на познатим чињеницама, она „лебди" и нема разлога да је ико прихвати. Ако се у такву предпоставку ипак верује, то већ није наука, него је веровање, да не кажем религија, која не тражи строге основе.

Има још једна ствар која је веома важна. Текстови и усмена излагања многих људи су тако нејасни да се и најбоље идеје изгубе у њима. Једноставно се не може утврдити шта аутор стварно мисли. Има и таквих који намерно стварају тајну од својих „открића", јер се наводно боје да им неко не украде. А да не кажем да су многи текстови пуни израза и констатација који показују ауторово школско незнање што га одмах дисквалификује. Не треба посебно нагласити да су јасно излагање и коректно знање основних астрономских чињеница услови без којих се не може очекивати да ће неко да схвати шта аутор жели да каже.

У тужби аматера, који ме је пријавио суду, цитирао се један део мог чланка објављеног у Математичко-физичком листу за ученике средњих школа (Загреб, шк. год. 1975—76, бр. 2): „Нагло расте број истраживача васионских појава — сматра се да је тај пораст од 1950. године са фактором 10. Али они нису сви астрономи, дакле нису добили астрономско универзитетско образовање, него су представници разних струка. Процењује се да само трећина оних који раде на истраживањима из домена астрономије имају диплому астронома, а остали су физичари, хемичари и инжењери. Ови неастрономи унели су у астрономију нови дух. Разбијен је рецимо, ранији астрономски обичај да се могу публиковати само они подаци и оне анализе, које су добро проверене. Сада се штампају радови чим се појави нека идеја, или се добије неки резултат, не гледајући баш на њихову строгу тачност. Показало се да је овакав метод рада бољи од раније, јер се брзо искристалишу мишљења, па се лакше дође до нових сазнања". Овај цитат свакако није доказ у корист тужиоца, јер ја нисам рекао да су идеје и резултати били неосновани, иако су неки касније коначно одбачени. Претежни део свакако је имао карактер научне предпоставке. Али ако је међу њима и било идеја без основа или са минималним основама, оне су објављене зато што потичу од познатијих имена. А, свидело се то неком или не, један Нобеловац пре ће добити реч на неком скупу или простора у часопису него један непознати човек, јер се њему верује без обзира шта он жели изложити.

Неоспорно да свако — и професионалац и аматер — има право на тзв. „луде идеје", на предпоставке без фундамента. Од грешака нису имуни ни аматери нити професионалци. Али човек, без обзира ко био, не сме да се љути ако други не прихвати његове недоказане мисли

Чињеница је да за „луде идеје" тешко наћи места за излагање — њих одбијају и часописи и научни скупови. У вези с тим, да би се лакше дошло до селекције идеја (у смислу како је речено у горњем цитату), Астрономско друштво „Руђер Бошковић" би могло да направи услугу: да годишње једанпут, благовремено објављеног дана, препусти своје просторије скупу (који би, рецимо, имао назив „Нечешљане идеје"), на којем би свако могао да без ограничења изложи своје мисли. Био он аматер или професионалац. Али да притом владају правила игре „Човече, не љути се!".

Примљено: априла, 1981.

AMATEURS AND PROFESSIONAL ASTRONOMERS

Đ. *Teleki*

The author describes his experiences about the approach to scientific work of some amateur astronomers.

UDC 529.43:529.5

ČETIRI STOLEĆA GREGORIJANSKOG KALENDARA

Dušan V. Slavić

Elektrotehnički fakultet, Beograd

Godine 1982. navršava se 400 godina od uvođenja gregorijanskog kalendara kojim se služi velika većina čovečanstva. Kako je i ciklus tog kalendara upravo 400 godina, zanimljivo bi bilo na isteku prvog ciklusa dati ocenu tačnosti tog kalendara.

Istorijat, poređenje i ocene upotrebljivosti brojnih sunčevih kalendara dao sam u opsežnom radu „Tačnost sunčevih kalendara" koji je u štampi. Stoga ću ovde sa više detalja prikazati gregorijanski kalendar.

Gregorijanski kalendar je nastao reformom dotadašnjig julijanskog kalendara, koji je uveo 44. god. Julije Cezar, a izmenio Avgust Oktavijan 8. godine naše ere. Prema julijanskom kalendaru godine deljive sa 4 su prestupne i imaju 366 dana; ostale godine imaju po 365 dana. Prosečno trajanje godine julijaskog kalendara je 365.25 dana. Stoga je prema julijanskom kalendaru prolećna ravnodnevica padala: u vreme Julija Cezara 23. marta, oko 600. godine 18. marta, oko 1500. godine 11. marta, krajem 19. veka 8. marta, a u prvoj polovini 21. veka padaće 7. marta.

Nikejski sabor (325) donosi odluku da prolećna ravnodnevica treba da bude 21. marta. Međutim, izgleda da je ta odluka dugo pripremana ili se operisalo sa starim podacima: u to vreme prolećna ravnodnevnica je već padala 20. marta.

Omer Hayam (1079) daje preciznu korekciju julijanskog kalendara.

Roger Becon (1267) predlaže kalendar koji bi u ciklusu od 400 godina imao 3 prestupna dana manje od julijanskog kalendara. S. I. Selešnikov tvrdi da je kalendar te tačnosti pronašao Go Šou-czin iz Kine (1281). Luigi Lilio (1576.) predlaže kalendar iste tačnosti. Gregorije XIII uvodi ovaj kalendar, nalažući da posle četvrtka 4. oktobra 1582. sledi petak (ne 5. već) 15. oktobar 1582.

Prema ovom (gregorijanskom) kalendaru prestupne su: godine deljive sa 4 (ako nisu deljive sa 100) i godine deljive sa 400. Od —100. do 100. godine naše ere razlika između gregorijanskog i julijanskog kalendara iznosi —2 dana, od 1900. do 2100. godine ta razlika je 13 dana.

U naredbi o gregorijanskoj reformi julijanskog kalendara stoji: „Možda će se desiti vremenom, i to zbog nesavršenosti naših astronomskih tablica, da datum prolećne ravnodnevice po našem kalendaru odstupi mnogo od uzetog datuma ove ravnodnevice; onda će se obnoviti saglasnost sa datumom 21. mart dodavanjem ili oduzimanjem prestupne godine utvrđujući tada pravilo ove nove popravke našeg kalendara za ubuduće". Iz navoda je jasno da u vreme uvođenja gregorijanske reforme nije bilo poznato ni da li je usvojeno trajanje kalendarske godine od 365.2425 dana veće ili manje od prosečnog trajanja tropske godine. Takođe se u navodu sugeriše još komplikovanije pravilo: dozvoljava se dopuna gregorijanskog kalendara, ali ne i izmena ili čak zamena jednostavnijim.

Prema gregorijanskom kalendaru prolećna ravnodnevica padala je: krajem 19. veka 20. marta, početkom 20. veka 21. marta, sredinom 20. veka 20. ili 21. marta, od 1975. do 2007. godine padaće obično 20. marta (tek svake četvrte godine 21. marta). Od 2007. do 2100. godine prolećna ravnodnevica po gregorijanskom kalendaru padaće 20. marta ili čak 19. marta. Gregorijanski kalendar je uveden upravo zato da bi se obezbedilo da prolećna ravnodnevica pada 21. marta, a to se nijednom neće dogoditi od 2007. do 2100. godine. U svakom ciklusu gregorijanskog kalendara od 400 godina prolećna ravnodnevica pada bar u tri datuma, a to se nije želelo. To nisu uvek datumi: 19., 20. i 21. mart. U razmaku od nekoliko hiljada godina ispoljava se i odstupanje trajanja kalendarske godine od prosečnog trajanja tropske godine.

Simon Newcomb (1895) dokazuje da prosečna tropska godina ima

$$365.24219879 - 614\,10^{-10}\,(G - 1900)$$

srednjih sunčevih dana, gde je G julijanska godina naše ere. Prema ovoj formuli prosečna tropska godina bila je jednaka prosečnoj gregorijanskoj oko —3005. godine. Ako se usvoji da je tada sistematska greška kalendara bila 0 dana, dobija se sledeća tablica zavisnosti sistematske greške kalendara S u danima u funkciji od godine naše ere G.

G (godine)	—3005	2702	5066	6880	8410
S (dani)	0	1	2	3	4

Pomoću ove tablice dobija se da je na početku naše ere prema gregorijanskom kalendaru prolećna ravnodnevnica padala 20., 21. i 22. marta, da će za dve hiljade godina padati 18., 19. i 20. marta, kroz četiri hiljade godina padaće 17., 18. i 19. marta i tako dalje.

Sistematska greška kalendara nastaje usled odstupanja trajanja prosečne kalendarske godine od prosečne tropske godine.

P.S. Laplace (1802) predlaže da prestupne budu: godine deljive sa 4 (ako nisu deljive sa 100) i godine deljive sa 400 (ako nisu deljive sa 4000). Umesto broja 4000 u Laplaceovom pravilu: V.V. Mišković (1965) uzima 3600, Đ. M. Stanojević (1908) uzima 3200, M. Nedeljković (1923) uzima 2000. Svi ovi kalendari imaju manju sistematsku grešku od gregorijanskog kalendara, ali kod njih u svakom ciklusu kalendara prolećna ravnodnevnica pada čak u 4 datuma. Cilj sastavljanja kalendara upravo je suprotan: dati valjan kalendar znači sačiniti jednostavno pravilo prema kojem za što više hiljada godina prolećna ravnodnevica pada u što je mogućno manje datuma.

(Nastavak na str. 37.)

Maksim Trpković (1900) je predložio kalendar u koje su prestupne: godine deljive sa 4 (ako nisu deljive sa 100), kao i 400. i 900. godina u ciklusu od 900. godina. M. Milanković umesto brojeva 400 i 900. uzima 200. i 600. (čime, naravno, ne smanjuje grešku Trpkovićevog kalendara).

Manju sistematsku grešku od svih pomenutih kalendara ima sledeći „kalendar 500". U kalendaru 500 prestupne su: godine deljive sa 4 (ako nisu deljive sa 100) i godine deljive sa 500. Kalendar 500 ima prosečno trajanje kalendarske godine od 365.242 dana, pa je sistematska greška u danima prema Newcombovoj formuli data u sledećoj tablici.

G (godine)	—564	5138	10840	13202	15018
S (dani)	1	0	1	2	3

Iz tabele sleduje da je kod kalendara D do 5. veka pre naše ere do 108. veka naše ere ukupna varijacija sistematske greške jedan dan. Ako je na početku naše ere razlika gregorijanskog kalendara i kalendara 500 bila 1 dan, onda se ova dva kalendara poklapaju od 1600 do 2400. godine. Da li je kalendarom D rešen problem sunčevog kalendara? Ne, jer problem je znatno složeniji. I u ciklusu kalendara D (od 500 godina), prolećna ravnodnevica pada u tri datuma.

Milan Nedeljković 1900. godine u radu Projet de Reforme du Calendrier nastoji (bar do 12000. godine) da primeni princip da prolećna ravnodnevnica uvek pada u isti datum godine. Ako se želi da prolećna ravnodnevica pada 21. marta od 0 do 24 časa svetskog vremena, onda su neminovno sledeće godine 20. veka prestupne:

1904	1908	1913	1917	1921	1925	1929	1933
1937	1941	1946	1950	1954	1958	1962	1966
1970	1975	1979	1983	1987	1991	1995	1999.

Prema gregorijanskom kalendaru od svih navedenih godina prestupne su samo 1904. i 1908. Ako se tome doda izneta činjenica da od 2007. do 2100. godine po gregorijanskom kalendaru prolećna ravnodnevica nijednom neće pasti 21. marta po svetskom vremenu, vidi se da problem sunčevog kalendara ne samo da nije rešen, nego da je gregorijanskom reformom julijanskog kalendara samo iskomplikovan. Naime: u 400 godina prolećna ravnodnevica u gregorijanskom kalendaru pada u tri datuma — kao i u julijanskom. Šta više, u julijanskom je pomeranje prolećne ravnodnevice stalno na istu stranu, a u gregorijanskom uz skokove (kod godina deljivih sa 100). To je jedan od razloga da se julijanski kalendar ne odbaci.

Gregorijanski kalendar je za vreme njegovog prvog ciklusa od 400 godina usvojila većina čovečanstva. To je ujedno i jedini doprinos ovog kalendara, jer su mogući — prostiji i tačniji kalendari. U navedenom tekstu dela naredbe kojom je uveden gregorijanski kalendar dopušta se mogućnost popravke tog kalendara. Došlo je vreme za izmenu gregorijanskog kalendara.

Primljeno marta 1982.

FOUR CENTURIES OF THE GREGORIAN CALENDAR

Dušan V. Slavić

The text indicates the necessity and possibilities of changing the Gregorian calendar.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 523.4-14

POKUŠAJ OBJAŠNJENJA ŠRETERVOG EFEKTA

Ljubiša Jovanović

Narodna opservatorija, Beograd

U toku prve polovine 1980. godine Venera je bila u istočnoj elongaciji. U maksimalnoj elongaciji se našla 5. IV (04 h TU), najveći sjaj imala je 9. V (—4,2 prividne veličine), a u donju konjukciju dospela je 15.VI (07.h TU).

Vizuelna posmatranja vršena su na refraktoru ZEISS Narodne opservatorije u Beogradu (110/2000 mm, uvećanja 167 i 250x). Glavni cilj posmatranja bio je tačno ucrtavanje faze (poluprečnik standardnog kružnog šablona je 25 mm). Fotografska posmatranja su vršena u okularnom

TABELA 1

dat.	T U	d	φ	Φ
2.02	17 30	+ 9,2	68,4	0,685
2.09	16 15	8,1	71,1	0,663
3.02	16 30	6,5	74,9	0,629
3.13	16 40	5,4	77,5	0,608
3.18	18 40	4,3	80,1	0,587
3.27	17 00	2,2	84,9	0,544
3.28	17 30	1,8	85,9	0,535
3.29	17 45	+ 0,6	88,6	0,512
3.31	17 30	0,0	90,0	0,500
4.02	19 15	- 0,8	91,8	0,483
4.08	18 10	1,4	93,2	0,471
4.11	18 15	2,5	95,7	0,451
4.13	17 25	3,3	97,6	0,433
4.17	19 30	3,9	99,0	0,422
4.19	18 00	4,3	99,9	0,413
4.22	19 10	4,7	100,8	0,405
4.23	19 35	5,4	102,4	0,392
4.28	19 10	6,2	104,3	0,376
5.02	17 30	7,3	107,0	0,354
5.05	18 20	8,5	109,9	0,329
5.06	18 40	9,3	111,8	0,313
5.08	18 10	9,9	113,3	0,302
5.12	18 30	10,3	114,3	0,294
5.21	18 25	16,3	130,7	0,174
5.25	18 15	17,7	135,1	0,146
5.26	18 00	18,4	137,4	0,132
5.28	18 10	19,6	141,6	0,108
5.29	18 50	20,5	145,1	0,090
5.30	18 05	21,3	148,4	0,074
6.01	18 30	22,8	155,6	0,044
6.02	19 00	-22,5	154,2	0,050

TABELA 3

φ_c	Φ_c	$\Delta\Phi_F$	$\Delta\Phi_V$
58,1	0,767	-0,027	-0,082
60,9	0,746		-0,083
70,7	0,668	+0,051	-0,039
75,7	0,623		-0,015
78,7	0,600		-0,013
83,1	0,557	+0,050	-0,013
83,6	0,552		-0,017
84,2	0,548		-0,036
85,4	0,537	+0,015	-0,037
86,7	0,526		-0,043
91,0	0,492		-0,021
93,0	0,475		-0,024
94,2	0,463	-0,021	-0,030
97,2	0,437		-0,015
98,8	0,424		-0,011
101,2	0,404		+0,001
102,0	0,397	-0,024	-0,005
106,0	0,361	+0,003	+0,015
109,7	0,330		+0,024
112,8	0,305		+0,024
113,8	0,297	+0,021	+0,016
115,8	0,280	+0,017	+0,022
119,8	0,245	+0,007	+0,049
132,8	0,161	+0,002	+0,013
139,2	0,124		+0,022
140,8	0,115	+0,013	+0,017
144,0	0,096		+0,012
145,7	0,086		+0,004
147,5	0,078		-0,004
151,5	0,062		-0,018
153,6	0,054		-0,004

TABELA 2

dat.	d_1	d_2	QQ	φ	Φ
2.02	63,50	46,96	12	61,4	0,740
3.02	78,64	56,55	11	64,0	0,719
3.27	94,16	57,20	36	77,6	0,607
3.31	96,05	52,97	31	84,0	0,552
4.13	109,91	48,55	22	96,7	0,442
4.23	127,71	47,75	2	104,6	0,373
4.28	132,50	48,22	32	105,8	0,364
5.06	152,44	48,53	16	111,3	0,318
5.08	164,17	48,58	6	114,1	0,297
5.12	167,38	42,46	13	119,5	0,252
5.21	195,76	32,02	25	132,3	0,163
5.26	217,00	28,00	2	137,8	0,128

(QQ = broj merenja)

TABELA 4

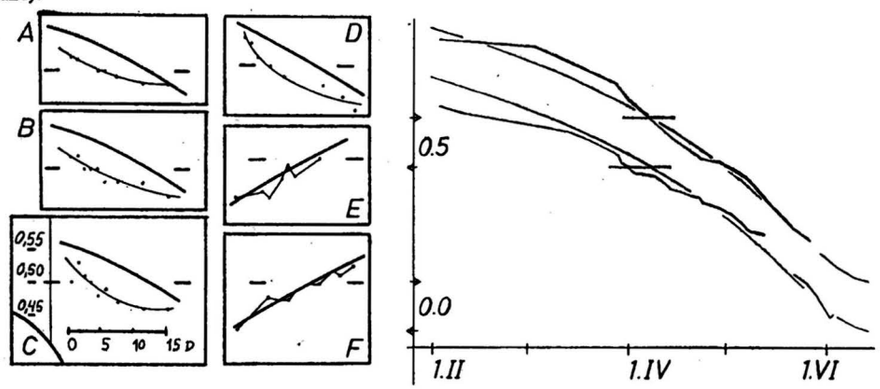
d	D_o	D_c	ΔD
1,06	15,30	14,46	0,84
1,31	18,94	17,32	1,62
1,57	22,68	21,40	1,28
1,60	23,14	22,28	0,86
1,83	26,48	25,72	0,76
2,13	30,77	29,22	1,55
2,21	31,92	31,32	0,60
2,54	36,72	35,26	1,46
2,74	39,55	36,36	3,19
2,79	40,32	38,74	1,58
3,26	47,16	44,78	2,38
3,60	52,08	48,42	3,66

fokusu refraktora ZEISS (efektivna žižna daljina 14270 mm, projekcioni okular žižne daljine 32 mm). Korišćeni su filmovi EFKE KB 14, KB 17 i KB 21 (razvijač FR-5). Ekspozicije su bile od 1/15 do 1s. Snimljeno je oko 500 negativa (208 je uspelo). Merenja faze sa negativa vršena su na projekciji, gde je uvećanje bilo 60x.

Analiza crteža i negativa izvršena je na uobičajen način. Rezultati merenja sređeni su u tabele 1—4, a na slici 2 vidi se promena faze sa vremenom. Iako delimično nepotpun, početni posmatrački materijal je omogućio izvršenje interesantne analize (koja ja autoru poslužila kao osnova u ovom radu.

ŠRETEROV EFEKAT

Poznati astronom, posmatrač planeta Šreter (Schröter, Johann Hieronimus, 1745—1816) vršio je između 1789. i 1793. posmatranja Venere. Na osnovu njih on je zaključio da se trenutak dihotomije (kada se terminator poklapa sa centralnim meridijanom, odnosno kada je planeta u četvrti) ne podudara sa teoretski predviđenim, već odstupa od njega za nekoliko dana (prilikom istočnih elongacija dihotomija nastupa ranije, dok kod zapadnih elongacija kasni — slika 1). Ta pojava dobila je naziv „Šreterov efekat". Kasnije, (početkom XX veka) je primećeno da posmatrana faza (*O*) odstupa od teoretski predviđene (*C*) i pri drugim fazama. Finsen (literatura 1) zaključuje da razlika između posmatranog i predviđenog trenutka dihotomije nije konstantna. Na njenu veličinu utiču subjektivnost posmatrača, različiti uslovi prilikom posmatranja, kao i prečnik teleskopa i kvalitet definicije (slika 1). Ovom se može dodati da u opštem slučaju na veličinu (*O—C*) utiču još prividni prečnik Venere i osvetljenost oblasti maksimalnog sjaja i terminatora (u funkciji faze).



Slika 1 van den Bos, W.H.: A (—7, 2d; XI 1925), E (+1, 3d, IV 26) Johnson, E.L.: B (—8, 5d; XI 25) Finsen, W.S.: C (—8, 7d; XI 25), F (+1, 2d; VI 26) Jovanović, L.: D (—6, 5d; IV 80). Slika 2 Dole: promena vizuelne i teoretske faze sa vremenom . Gore: promena fotografske i teoretske faze sa vremenom.

Neka objašnjenja Šreterovog efekta (na pr. lit. 3) baziraju se na efektima različitog prelamanja svetlosti u atmosferi Venere. Međutim, činjenica da je Šreterov efekat zapažen i kod Meseca i Merkura (koji nemaju atmosferu) ukazuje na nerealnost tih objašnjenja. Slično tome, objašnjenja koja su se ograničavala na trenutak dihotomije (lit. 2) pokazala su se neprimenljivim za ostale faze. Bronšten (lit. 5) zaključuje da efekat Šretera nastaje zbog sistematskih greški posmatranja, do kojih dolazi usled psiho-fizioloških osobenosti viđenja. Ako prihvatimo pretpostavku da realna odstupanja u fazi ne postoje (a nema nikakvog razloga da bi ona postojala), tada je ovo objašnjenje jedino moguće i nesumljivo ispravno. Međutim, možemo mu zameriti da je neodređeno.

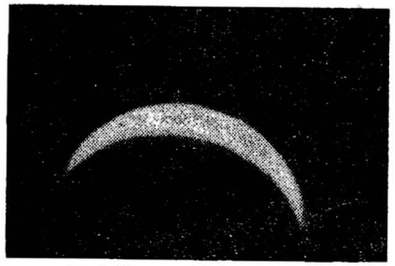
Slaganjem delovanja svih faktora na karakterističnim fazama (dejstvo pojedinih faktora je različito u zavisnosti od veličine faze) dolazimo do jednog složenog objašnjenja Šreterovog efekta koje prati ceo tok promene faze.

Pri toretskim fazama 0,8—0,7 zapaža se velika negativna razlika (*O—C*). Venera je velikog sjaja, a malog prividnog prečnika. Zbog jačine svetlosti u oblasti maksimalnog sjaja gube se tamniji delovi (termimator i polovi), pa dolazi do deformacije lika Venere i velikog smanjivanja faze. Prilikom posmatranja na tim fazama autor je primeto jednu zanimljivu pojavu, koja potvrđuje ovo objašnjenje: oko posmatrača je bilo akomodirano na mrak u velikoj meri; u nekoliko prvih sekundi

TABELA 1 — merenja sa crteža; TABELA 2 — merenja sa negativa; TABELA 3— odstupanja vizuelne i fotografske faze od teoretske; TABELA 4 — upoređenje fotografskog i teoretskog prividnog prečnika Venere.

posmatranja (vreme smanjivanja otvora zenice usled velikog sjaja Venere) moglo se lepo videti smanjivanje faze Venere.

Između ordinata 0,625 i 0,460 (period dihotomije) prividni prečnik Venere raste (usled toga se povećava rastojanje između polarnih oblasti i centra maksimalnog sjaja; međutim, zbog smanjivanja faze rastojanja između terminatora na ekvatoru i centra maksimalnog sjaja ostaje isto). Zbog toga se izobličenje polova smanjuje, ali ostaje gubitak tamnih delova terminatora na ekvatoru, što održava negativnu (*O—C*). Zato kriva posmatrane faze seče ordinatu 0,5 pre krive teoretske faze (Šreterov efekat).



Slika 3 — Venera 26. V 1980, TU: 18h 25m, KB 21, EXP 1s

Sa daljim smanjivanjem faze ugao odbijanja svetlosti sa terminatora postaje povoljniji, pa on dobija u sjaju i (*O—C*) se smanjuje. Na fazi 0,400 sjaj terminatora dovoljno je veliki, svi efekti se poništavaju i posmatrana faza jednaka je teoretskoj. Zatim, Venera dolazi u oblast gde je njen ukupni sjaj najveći (0,270) — terminator je vrlo sjajan. Zato dolazi do gubitka rogova Venerinog srpa, koji su tamni. (*O—C*) je pozitivna (0,380—0,080).

Pri fazi 0,150 Venera je uski srp, na kome su sjajevi skoro izravnati i pozitivna (*O—C*) počinje da se smanjuje, da bi na fazi 0,075 došlo do potpunog izjednačavanja sjaja — (*O—C*) = 0. Između faza 0,075 i 0,050 ponovo postoji kratkotrajni pad (*O—C*) u negativne vrednosti, što se može objasniti optičkom varkom (Venera je velikog prividnog prečnika, pa posmatrač razmiče rogove i tako smanjuje debljinu srpa). Faza zatim pada na nulu.

U cilju utvrđivanja realnosti postojanja pravih odstupanja u fazi Venere vršeno je fotografisanje. Međutim, dijagram fotografske faze u početku suviše odstupa od teoretskog. Razlika između njih se smanjivala sa porastom lika Venere na filmu, pa su zadnje tačke praktično na teoretskim vrednostima. To ukazuje na velike greške pri merenju sa malih likova, a sličnost sa dijagramom vizuelne faze ukazuje na iste efekte (samo manje izražene). Snimanja na većem teleskopu, u boljim atmosferskim uslovima, sigurno bi pokazala daleko bolje slaganje fotografske krive sa teoretskom.

Vrlo je interesantno uporediti slike la—le i lc—lf. Isti posmatrači, isti teleskop (refraktor otvora 67 cm), međutim različiti uslovi: novembra 1925. večernja elongacija (loši uslovi), aprila 1926. jutarnja elongacija (dobri uslovi). Uočljivo je da je (*O—C*) daleko veće pri lošim uslovima. Na slikama le i lf vizuelna kriva je veoma blizu teoretskoj. Ovo dokazuje pretpostavku da su odstupanja posmatrane faze od teoretske greške: povećanjem kvaliteta posmatračkih uslova (koji je u obrnutoj proporciji sa uspehom posmatranja) preciznost posmatranja se zaista i povećava i (*O*) se približava (*C*).

ZAKLJUČAK

Imajući u vidu iznete činjenice i zaključke, na kraju se može konstatovati da nema pravih odstupanja u fazi Venere. Šreterov efekat i odstupanje posmatrane od teoretske faze su složeni posmatrački efekti, u čijem nastanku učestvuje veliki broj faktora (lične karakteristike posmatrača, karakteristike teleskopa, uslovi posmatranja; fiziološka iradijacija i odbrambeni mehanizam viđenja; prividni prečnik Venere, osvetljenost njenih karakterističnih delova i rastojanja između njih — u funkciji faze).

Primljeno februara 1982.

LITERATURA:

1) Finsen, W. S.: 1926, *Union Obs. Circ.*, No 69, 370.
2) Antoniadi, E. — M.: 1936 *l'Astronomie*, Vol. 50 (mars, avril, mai, p. 105, 181, 209).
3) Нефедьев, А.А.: 1945, *Бюллетень астрономической обсерватории им. В. П. Энгельгардта*, Но 24, 3, Казань.
4) Belić, M.: 1978, *Vasiona* 2, XXVI, strana 44.
5) Бронштэн, В.А.: 1979, *Планеты и их наблюдение*, 156—157, „Наука", Москва.
Астрономический ежегодник, СССР на 1980 год.
Астрономический календарь (переменная часть) 1980.
Ephemerides 1980. (Annuaire du Bureau des Longitudes — supplement a l'Astronomie de javnier 1980).

ON A POSSIBLE EXPLANATION OF THE SCHROETHER EFFECT

Lj. Jovanović

By analyzing his observational data, the author gives an possible explanation of the Schroether effect.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 524.312/318

H-R DIJAGRAM (DIJAGRAM SPEKTAR-SJAJ) I NJEGOV ZNAČAJ

Vladimir Kršljanin
student astronomije, PMF Beograd

Od sasvim neodređenih pesničkih predstava o zvezdama, koje su i pored vekovnog marljivog rada astronoma oduvek zapljuskivale ljudsku misao, do današnjeg uvrštavanja zvezda u gotovo sasvim precizne, fizički argumentovane teorijske modele, pređen je veliki put. Taj put je pun skepse, zabluda i lutanja, ali i blistavih ideja i smelih misli, koje su nas sve više približavale realnosti našeg sveta, oslobađajući saznanje metafizičkih okova.

H-R dijagram je jedan od najvažnijih koraka na početku burnog razvoja astrofizike, i ostao je jedan od njenih najpouzdanijih instrumenata do danas. On je vrlo slikovit i prepun podataka prikaz fizičkih karakteristika zvezda.

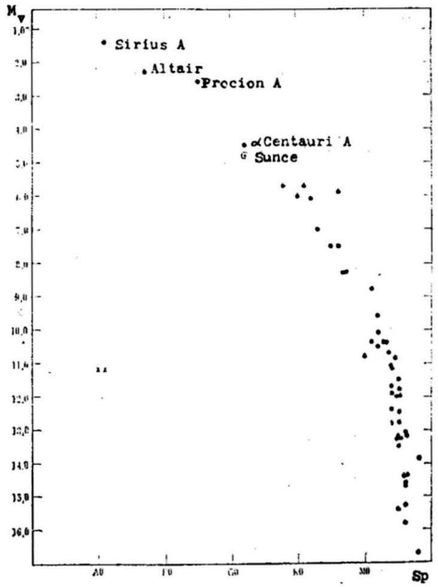
Klasifikaciji zvezda po karakteristikama spektara (lit. 1), dvadesetih godina ovog veka dokazan je dublji fizički smisao. Iz svakodnevnog života znamo da u raznim stepenima zagrejanosti — usijanja, materijali imaju različitu boju. Slično je i sa zvezdama. Njihov spektar ne govori samo o hemijskom sastavu, već i o temperaturi zvezde, odnosno njene površine sa koje nam i dopire najveći deo zračenja. S obzirom na gotovo uniforman hemijski sastav ogromne većine zvezda (po masi: 73% vodonika, 25% helijuma), njihove različite temperature glavni su uzrok spektralne raznolikosti. One određuju stanje gasa koji okružuje zvezdu, a time i izgled spektra, kao i vrstu i karakter linija koje su u njemu zastupljene. Nažalost, zbog složenosti uslova koji vladaju na zvezdama, svi metodi određivanja temperature zvezda u osnovi su približni, a tačnost im zavisi od toga koliko primenjeni teorijski model odgovara realnim uslovima na površini zvezde. Ta približnost, ipak nije smetnja najširoj primeni ovih metoda, koji su već astrofizici dali brojne dobre rezultate.

Najčešće, temperatura zvezde se određuje primenom zakona zračenja crnog tela. Ovaj metod zahteva da se pretpostavi postojanje uslova termodinamičke ravnoteže. Međutim, kako se zvezda ne može smatrati idealnim crnim telom, ni ovako dobijena temperatura se ne može smatrati tačnom. Zavisno od toga iz kog zakona je temperatura izvedena, ona ima odgovarajuće ime. Pod efektivnom temperaturom tela T_{eff} podrazumeva se temperatura apsolutno crnog tela, čija svaka jedinica površine izračuje isti ukupni fluks energije (integrisan po celom spektru), kao i jedinica površine datog tela.

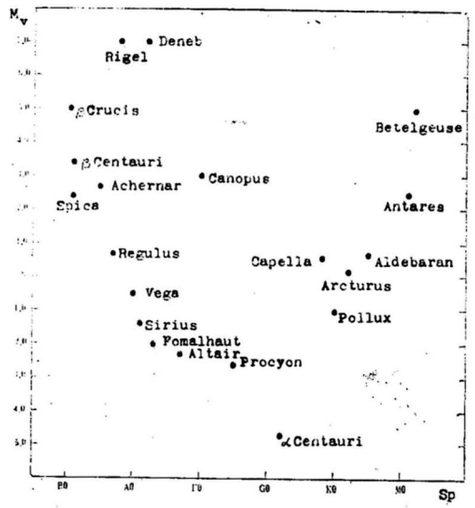
Na prelazu iz prošlog u ovaj vek rodila se ideja da su razlike u spektrima vezane za različitu fizičku građu zvezda. Potvrdu ove pretpostavke, i mnogo više od toga, ostvarili su u svojim radovima Danac *Ejnar Hercšprung* (1873—1967.) 1905. i 1907. godine i Amerikanac *Henri Noris Rasel* (1977—1957). 1913. godine. Pokazalo se da zvezde ne mogu imati bilo koje vrednosti sjaja i temperature, već samo određene. Hercšprung je to uočio nanoseći zvezde čije su udaljenosti bile poznate, na dijagram čija je jedna osa predstavljala apsolutnu zvezdanu veličinu (*M*), a druga kolor indeks (*CI*). Rasel je isti rezultat dobio na dijagramu čije su ose predstavljale luminoznost (sjaj) (*L*) i spektralne klase (*Sp*) po harvardskoj klasifikaciji. Danas se najčešće na jednu osu nanosi apsolutna vizualna zvezdana veličina M_b, a na drugu *Sp*, mada se isto tako, na jednu osu mogu nanositi uzajamno srazmerne veličine M_v, M_b — apsolutna bolometrijska zvezdana veličina ili *L*, a na drugu *Sp*, T_{ef} ili *CI*. Svaki od ovih dijagrama naziva se dijagram spektar-sjaj ili Hercšprung-Raselov, kraće *H-R dijagram*.

Kako izgleda koncentracija zvezda oko određenih vrednosti parametara, za zvezde u najbližoj okolini Sunca (udaljenost do 5 *pc*), prikazano je na sl. 1. Ako pak, metod primenimo na 20 najsjajnijih zvezda, dobićemo sl. 2, koja kao da produžava i grana niz sa prethodne slike. Konačno, sl. 3 predstavlja šematski *H-R dijagram* za sve zvezde čije su udaljenosti poznate. Ogromna većina zvezda, među kojima i naše Sunce (označeno krstićem) i Sirijus (kvadratić), nalaze se na dijagonalnoj traci, koja se naziva *Glavni niz*. Među njima, najsjajnije su zvezde ranih spektralnih klasa i najviših temperatura. Na dijagramu su jasno uočljive, iako znatno malobrojnije, još tri grupe zvezda:

— *Crveni džinovi* — zvezde velikog sjaja, ali relativno niskih efektivnih temperatura (spektralne klase *K*, *M*), među koje spada i Poluks, označen kružićem.



Sl. 1



Sl. 2

— *Superdžinovi* — izuzetno sjajne zvezde. Tipičan predstavnik je Betelgeze (na slici trougao).
— *Beli patuljci* — zvezde malog sjaja, ali jako visokih efektivnih temperatura (na primer Sirijus B).

Imena koja su ove grupe dobile, prvobitno su se odnosila samo na sjaj i boju, ali ubrzo je utvrđeno da u potpunosti odgovaraju i dimenzijama zvezda (vidi zadatke 7 i 8).

Analiza H-R dijagrama pokazuje da je raspon apsolutnih veličina zvezda $-8^m < M_v < 19^m$, što odgovara razlici sjaja od 6×10^{10} (šezdeset milijardi) puta! Pritom radijusi zvezda variraju 100 000 puta, krećući se u rasponu $0.01R_0 < R < 1000R_0$ (R_0 — radijus Sunca). Razlike efektivnih temperatura su nešto manje. Njihove vrednosti se kreću od 2000 K do 50 000 K.

Dalje, svojevrsni „pregled" neba pokazuje da na jednog superdžina dolazi oko hiljadu crvenih džinova i oko deset miliona zvezda Glavnog niza. Pogled na funkciju sjaja na sl. 4, koja predstavlja relativan broj zvezda sa apsolutnom veličinom između M i $M + \Delta M$, može pokazati da ima najviše zvezda sa sjajem 10 000 puta manjim od Sunčevog, odnosno da je mnogo više hladnih i slabih, nego toplih i sjajnih zvezda.

Da bi se bolje sistematizovao položaj zvezda na H-R dijagranu, s obzirom na razlike u sjaju i na uočavanje sve finijih spektralnih karakteristika savremenim instrumentima, u praksu je ušla *MKK klasifikacija* (po autorima Morganu, Kinenu i Kelmanu), sl. 5, koja zvezde po njihovom sjaju deli u sedam klasa, i to su:

I — superdžinovi
II — sjajni džinovi
III — džinovi
IV — subdžinovi
V — zvezde Glavnog niza
VI — sjajni subpatuljci
VII —beli patuljci

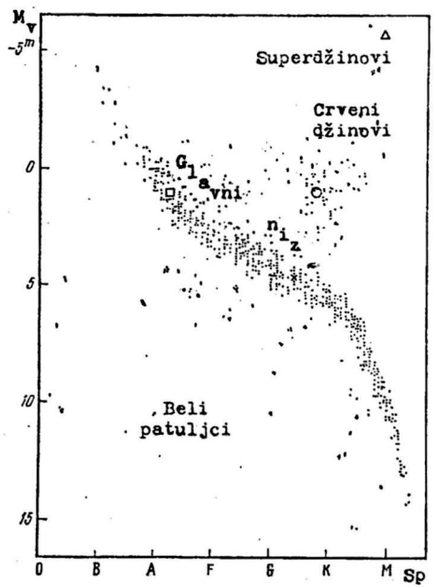
Redni broj *MKK* klase sjaj piše se u produžetku oznake za spektralnu klasu. U skladu sa ovim, oznaka za spektar Sunca je G2V.

U cilju kvantitativnih analiza, ovako razvijen *H-R* dijagram se češće prikazuje u obliku tablice (tablica 1). Tablica 2 (kao i tablica 1, preuzeta iz 4), daje efektivne temperature koje odgovaraju spektralnim klasama, kao i bolometrijske popravke, koje omogućuju prelaz sa vizuelnih apsolutnih veličina na bolometrijske.

Uz nevelik broj posmatranih podataka koji pokazuju nagle promene stanja zvezde (na pr. eksplozije supernovih), izgled *H-R* dijagrama predstavljao je jednu od odlučujućih potvrda da zvezde imaju evoluciju. Karakteristike *H-R* dijagrama i danas čine glavni probni kamen za svaku

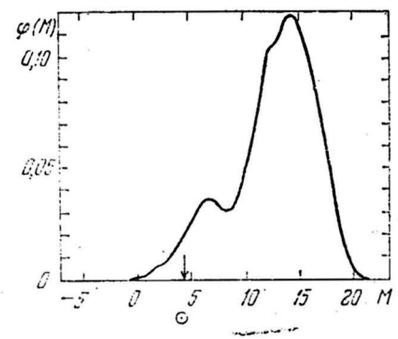
M_V

Sp	Superdžinovi Ia	Superdžinovi Ib	Sjajni džinovi II	Džinovi III	Subdžinovi IV	Patuljci glavnog niza V	Osnovni glavni niz V	Beli patuljci VII	Subpatuljci VI	crvena grana	horizont. grana
O5	−6,4			−5,4		−5,7					
B0	−6,7	−6,1	−5,4	−5,0	−4,7	−4.1	−3,3	+10,2			
B5	−6,9	−5,7	−4,3	−2,4	−1,8	−1,1	−0,2	+10,7			+2,3
A0	−7,1	−5,3	−3,1	−0,2	+0,1	+0,7	+1,5	+11,3			+0,8
A5	−7,7	−4,9	−2,6	+0,5	+1,4	+2,0	+2,4	+12,2			+0,5
F0	−8,2	−4,7	−2,3	+1,2	+2,0	+2,6	+3,1	+12,9			+0,4
F5	−7,7	−4,7	−2,2	+1,4	+2,3	+3,4	+3,9	+13,6	+4,8	+4,8	+0,4
G0	−7,5	−4,7	−2,1	+1,1	+2,9	+4,4	+4,6	+14,3	+5,7	+4,1	+0,3
G5	−7,5	−4,7	−2,1	+0,7	+3,1	+5,1	+5,2	+14,9	+6,4	+2,0	−0,1
K0	−7,5	−4,6	−2,1	+0,5	+3,2	+5,9	+6,0	+15,3	+7,3	−0,2	−0,6
K5	−7,5	−4,6	−2,2	−0,2		+7,3	+7,3	+15	+8,4	−2,2	−2,2
M0	−7,5	−4,6	−2,3	−0,4		+9,0	+9,0	+15	+10	−3	−3
M2	−7		−2,4	−0,6		+10,0	+10,0		+12		
M5				−0,8		+11,8	+11,8		+14		
M8						+16			+16		



Sl. 3. H—R dijagram za zvezde poznatih udaljenosti.

Sl. 4. Funkcija sjaja — raspodela zvezda po apsolutnim zvezdanim veličinama. Većina zvezda ima hiljadama puta manji sjaj nego Sunce.



Tablica 2

	Glavni niz, V		Superdžinovi, I		Džinovi, III	
Sp	T_{eff}	BC	T_{eff}	BC	T_{eff}	BC
O5	40 000	—4.0				
B0	28 000	—2.8	30 000	—3		
B5	15 500	—1.5				
A0	9 900	—0.40	12 000	—0.5		
A5	8 500	—0.12				
F0	7 400	—0.06	7 000	—0.1		
F5	6 580	0.00				
G0	6 030	—0.03	5 700	—0.1	5 600	—0.03
G5	5 520	—0.07	4 850	—0.3	5 000	—0.2
K0	4 900	—0.19	4 100	—0.7	4 500	—0.5
K5	4 130	—0.60	3 500	—1.2	3 800	—0.9
M0	3 480	—1.19	2 960	—1.9	3 200	—1.6
M5	2 800	—2.3		—3.2		—2.8
M8	2 400					

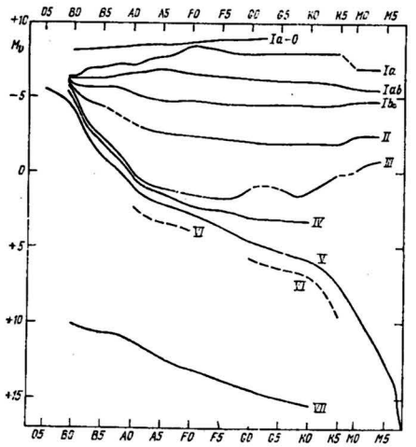
teoriju zvezdane evolucije. Još je Rasel pokušao da evoluciju zvezda prikaže kao kretanje po Glavnom nizu od gornjeg levog do donjeg desnog ugla. Danas međutim znamo da se zvezda u toku evolucije „kreće" po dijagramu na mnogo složeniji način (2, sl. III. 1).

Često se na *H-R* dijagramu odvojeno predstavljaju pojedine grupacije zvezda, vezane po fizičkoj srodnosti ili po mestu: jata, pojedine galaktičke populacije. Takav *H-R* dijagram pruža sliku o njihovim fizičkim odlikama, stepenu evolucije i sl. Evo nekoliko najvažnijih parametara koji se mogu dobiti primenom dijagrama:

Svakoj zvezdi čiji spektar odredimo dovoljno precizno da možemo naći i *MKK* klasu sjaja, sa dijagrama možemo direktno očitati apsolutnu veličinu.

Odredivši apsolutnu veličinu, lako možemo izračunati i daljinu do zvezde (zadaci 5 i 6).

Konačno, zvezdama kojima poznajemo sjaj i efektivnu temperaturu, možemo odrediti, na osnovu zakona zračenja crnog tela, i radijus (zadaci 7 i 8).



Sl. 5

ZADACI

Ako ste dobro razumeli osobine H—R dijagrama, prva četiri zadatka možete rešiti bez računanja:

1. Postoje li zvezde spektralne klase A sa apsolutnom zvezdanom veličinom (vizuelnom) 4^m?

2. Može li sjaj zvezde spektralne klase B biti veći od Sunčevog 10 000 puta?

3. Postoje li zvezde čija je sjaj sto puta manji od Sunčevog, a temperatura im je oko 30 000 K?

4. Koja zvezda, G 8 III ili G 7 V, ima veći radijus?

5. odrediti približno daljinu do Aldebarana (α Tau), ako se zna da mu je spektralna klasa K 5 III, a prividna veličina $m_v = 0^m,85$.

Rešenje: Sa H—R dijagrama (u stvari, iz tablice 1) pročitamo da spektralnoj klasi K 5 III odgovara apsolutna veličina $M_v = -0^m,2$. Inverzijom formule

$$M = m + 5 - 5 \log r$$

dobijamo za udaljenost

$$\log r = 1 + 0{,}2\,(m - M)$$

pa je numerički

$r = 16{,}2pc = 53$ svetlosnih godina

6. Odrediti približno daljine i do sledećih zvezda, ako su poznate njihove spektralne klase i prividne veličine:

a) Procyon (αCMi), F 5 IV, $m_v = 0{,}35$

b) Spica αVir, B 1 V, $m_v = 0{,}96$.

c) Deneb (αCyg), A 2I, $m_v = 1{,}25$.

7. Odrediti približno relativni radijus Antaresa (αSco) u odnosu na radijus Sunca, ako se zna da mu je spektralna klasa M 1I b.

Rešenje: Primenimo na zvezdu Štefan-Bolcmanov zakon zračenja crnog tela. Po tom zakonu, jedinica površine zvezde zrači energiju $\varepsilon = \sigma T_*^4$, gde je $\sigma = 5{,}67\ 10^{-8}$ W $m^{-2}K^{-4}$ Štefan-Bolcmanova konstanta, a T_* je efektivna temperatura zvezde. Zvezda će, kao sfera, tada zračiti ukupnu energiju

$$L_* = 4\pi R_*^2 \sigma T_*^4$$

gde je R_* — radijus zvezde.

Između veličina L_* i M_{*b}, koje karakterišu apsolutni sjaj zvezde, možemo uspostaviti odnos dat Pogsonovim zakonom za veličine E i m, koje su odraz prethodnih veličina na površini Zemlje. Ako Pogsonov zakon primenimo na ispitivanu zvezdu i Sunce, čije su nam karakteristike poznate, imaćemo

$$\log L_*/L\odot = 0.4\,(M\odot_b - M_{*b}) \qquad (1)$$

odakle možemo dobiti relativni sjaj zvezde $L_*/L\odot$. Ako isti količnik za zvezdu i Sunce napravimo i na osnovu Štefan-Bolcmanovog zakona, neposredno ćemo za radijus zvezde dobiti:

$$R_* = R\odot\ (T\odot/T_*)^2\ \sqrt{L_*/L\odot} \qquad (2)$$

Iz tablica 1 i 2 možemo za Antares približno dobiti $M_{*b} = -6^m,7$ $T_* = 2900\,K$. Za Sunce su $M\odot_b = 4^m,8$ i $T\odot = 5770\,K$.

Iz formula (1) i (2) redom dobijamo:

$$L_*/L\odot = 39\,810,$$

dakle Antares je oko 40 000 puta sjajniji od Sunca,

$$R_* = 790\ R\odot$$

a poluprečnik mu je skoro 800 puta veći, što je sasvim normalno, s obzirom na klasu sjaja kojoj pripada Antares. (Kojoj?)

8. Odrediti relativne radijuse i sledećih zvezda, znajući njihove spektralne klase:

a) Vega (αLyr) A 0 V

b) Kohab (βUMi) K 4 III

c) Sirius B (manje sjajna komponenta αCMa)

(dA 0 VII, $M_{*b} = 12^m$, $T_* = 9700$ K)

LITERATURA

1. Čabrić, N.: 1982, *Vasiona* XXX 1,18.
2. Angelov, T.: 1981, *Vasiona* XXIX 4, 70.
3. Angelov, T.: 1974, *Velike epohe u razvoju astronomije*, 89, KNU, Beograd.
4. Allen, C.W.: 1973, *Astrophysical quantities*, Athlone press, London.
5. Бакулин, П. И., Кононович, Э.В., Мороз, В. И.: 1977, *Курс общей астрономии*, Наука, Москва.
6. Левитан, Е. П: 1979, *Астрономия*, Высшая школа, Москва.
7. Каплан, С. А: 1977, *Физика звезд*, Наука, Москва.
8. Херрман, Д: 1981, *Откривайте неба*, Мир, Москва.

ABOUT THE H-R DIAGRAM

V. Kršljanin

The paper introduces elementary ideas about the HR diagram, and gives same exercices.

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

СМАК СВЕТА: ПУТ ИСТА ПРИЧА ДРУГИ

Почетком ове године се говорило и писало о наводној пропасти света која је била предвиђена за 10. март. Узрок ове „трагичне" појаве налажен је у „ређању" планета са исте стране Сунца, што је требало да доведе до пораста утицаја њихових гравитационих поља на Земљу, а то опет до најразноврснијих катастрофа.

Планете се нису поређале дуж једне праве, већ су се, посматрано са Сунца, 10 марта све нашле у кружном исечку од 95°. Један од доказа да се никакве неуобичајене катастрофе нису одиграле је и чињеница да се овај број „Васионе" налази пред Вама.

Скрећемо пажњу да ће ове јесени доћи до сличне конфигурације планета. Крајем октобра ће се Сунце, све планете и астероиди Церес и Палас, посматрано са Земље наћи у кружном исечку од 65°. Поред тога, 15 новембра, у доба младог Месеца, Месец, Меркур, Венера и Јупитер ће се налазити у кругу полупречника 3,5° око Сунца.

За астрономе оваква груписања планета немају никакав научни интерес који им се погрешно приписује. Сматрали смо за потребно да поменемо новембарско груписање не зато што ће оно довести до смака света, већ на против, да покушамо да допринесемо разбијању потпуно погрешних идеја о астрономским појавама.

Sky and Telescope, В.Ч.

Март 1982, стр. 229.

НОВИ ПОДАЦИ О РОТАЦИЈИ СУНЦА

Резултати 28-дневних узастопних посматрања и мерења које је у лето 1980. у Теиде Опсерваторији у Тенерифеу извршио научни тим са Бирмингмеског Универзитета, показују да централни делови Сунца ротирају брже од површинских слојева. Посматрањем видљиве површине утврђено је да се Сунце обрне око своје осе за 25 дана, док према овим резултатима језгро Сунца изврши пуну ротацију за само 3 дана.

Пошто није могуће директно утврдити брзину ротације унутрашњости Сунца, ови резултати се базирају на чињеници да су вибрације тела које се врти проузроковане управо ротацијом. Од неколико различитих фреквенција вибрирања Сунца, најлакше је испитивати вибрацију од 3300 μHz.

Циљ испитивања је био, уз помоћ специјално пројектованог спектрометра утврдити евентуално Доплерово померање спектралне линије неутралног калијума на 766,9 nm, које би било потврда „подрхтавања" Сунчеве површине, тј. веће брзине ротације од до сада уочене. Као што се и очекивало, у дијаграму зависности интезитета осцилација од фреквенција, уочене су три групе линија, од којих су линије у двема групама виших фреквенција биле разложене у три, односно пет компоненти. Размак између појединих линијау свакој групи је износио 135 μHz, што је у сагласности са постојећим моделом Сунчеве унутрашњости, уколико се крајњи проводни слој завршава дубље него што се мислило.

Уколико би брзина ротације Сунца била једнака брзини ротације видљиве површине, тада би компонене сваке линије били раздвојене за 0,4 μHz. Установљено раздвајање од 0,75 μHz и померање ка вишим фреквенцијама, недвосмислено указују на већу брзину ротације језгра.

Како, међутим, вибрације нису ограничене само на површинске слојеве, већ се протежу и до центра Сунца, то су брзине ротације установљене овом методом просечне вредности брзина ротаије од површине до језгра. Према томе, централни делови Сунца морају ротирати знатно брже од површинских.

Већ поменути тродневни период ротације би имало језгро чији би полупречник износио 1/6 полупречника Сунца. Уколико би се, међутим, језгро простирало све до површинских споро-ротирајућих слојева, тада би период његове ротације био 12 дана.

Ови резултати не противрече теорији. Напротив, верује се да је Сунце, док је било „младо", ротирало брже, а да је отицањем честица Сунчевог ветра губило обртни момент. Овај губитак је условио успоравање ротације површинских слојева, док је језгро Сунца задржало првобитну брзину ротације. Г. М.

ПОСМАТРАЧКИ МАТЕРИЈАЛ САКУПЉЕН ЈАПАНСКИМ САТЕЛИТОМ „ХАКУЧО"

Сателит „Хакучо" (Лабуд) лансирао је Институт за васионске и аеронаутичке науке Токијског универзитета фебруара 1979 год. Маса сателита је 96 kg и конструисан је тако да детектује X-зраке. Ово је тренутно једини сателит овог типа у орбити, јер су амерички и британски сателити исте намене престали са радом до почетка 1980. године.

Прво откриће добијено помоћу података са „Хакуча" односи се на извор X-зрака у Орлу. Регистрован је нагли бљесак у овом подручју таласних дужина. Посматрања астронома из других земаља обављена су, нажалост прекасно — већ када се бљесак завршио.

20. јуна 1979. године инструменти на сателиту регистровали су да је извор X-зрака у Лабуду, за који се предпоставља да би могао бити црна рупа, постао поново активан. Ово је допринело да Институт за технологију у Масачусетсу пошаље велики опсерваторијски балон, а астрономи Универзитета Орегон обавили су и оптичка посматрања.

„Хакучо" је учествовао и у обимним међународним посматрањима специјалног извора X-зрака у Шкорпиону. Овај извор је идентификован као пулсар и одликује се брзим и честим бљесковим. Посматрања су истовремено вршена и помоћу „Хакуча" и из опсерваторија на Земљи у оптичком и радио-подручју. У овом послу учествовали су астрономи из шест земаља.

Рачуна се да би „Хакучо" могао нормално да ради до марта 1981. године, мада постоје изгледи да информације пристижу и годину дана дуже. Н. Ч.

по „Вести из Јапана" Бр. 4, 1980 стр. 9

SUPERNOVE ZVEZDE SA POČETKA 1981. GODINE

Početak 1981. godine bio je izuzetan, po broju otkrivenih sjajnih supernovih zvezda.

27. februara amater Robert Evans iz Australije otkrio je vizuelno supernovu zvezdu u galaksiji NGC 1532. Do tada nevidljiva zvezda dostigla je u maksimumu 13. veličinu. Nova pripada II tipu.

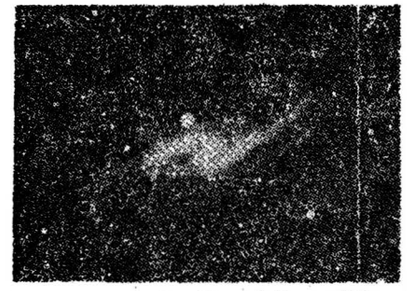
2. marta sovjetski astronom Cvetkov otkrio je supernovu u galaksiji NGC 4536 (vidi fotografiju i sledeću noticu). U maksimumu sjaja imala je 12. veličinu; spada među najsjajnije supernove poslednjih godina.

9. marta sveštenik Evans pronašao je i drugu supernovu, ovoga puta u galaksiji NGC 1316. Svetlo telo dostiglo je 13. veličinu. Interesantno je da je Evans u istoj galaksiji, novembra 1980. godine uočio supernovu zvezdu.

Evansov trostruki nalaz u ovako kratkom vremenu je amaterski, a možda i profesionalni rekord.

Milan Jeličić

Prema Sky and Telescope, maj 1981.



Supernova zvezda, 12. prividne veličine iz galaksije NGC 4536 ($\alpha = 12^h31,^m9$, $\delta = 2°08'$). *Snimak je načinjen 7. marta 1981. sa Teksas-Griboval elektronografskom kamerom koja je bila priključena na Kasagrenov fokus 72-centimetarskog teleskopa Mak Donald opservatorije. Snimak je načinjen u plavoj svetlosti. Ekspozicija je trajala 90 minuta.*

SUPERNOVA U GALAKSIJI NGC 4536

Na Krimskoj stanici Državnog astronomskog instituta „P.K. Šternberg" — GAIŠ, na kojoj se već skoro 20 godina u okviru službe za supernove vrše snimanja 40-centimetarskim astrografom, nedavno je astronom D. J. Cvetkov otkrio supernovu zvezdu.

Analizirajući na blink-komparatoru snimke bogatog jata galaksija u Devici, D. J. Cvetkov je otkrio sjajni zvezdani lik u spiralnoj galaksiji NGC 4536. Pošto objekta na ranijim pločama nije bilo, a nove su govorile da se ne pomera, zaključio je da je to supernova zvezda.

Nalazila se 50″ severoistočno od jezgra galaksije. Sjaj supernove u momentu otkrića bio je $12,3^m$, što je otprilike ravno sjaju cele galaksije. Pošto je jato galaksija udaljeno 15 Mpc izlazi da je apsolutna veličina supernove — $18,6^m$. Tako visoki sjaj karakterističan je za supernove zvezde I tipa u blizini maksimuma sjaja.

Kroz nedelju dana supernova je dostigla maksimum sjaja, a zatim je počeo brzo slabiti. Prema. Земля и Вселенная No 5/1981.

Milan Jeličić

НОВО ОДРЕЂИВАЊЕ ХАБЛОВЕ КОНСТАНТЕ

После рада на провери растојања до великог броја спиралних и елиптичких галаксија, познати француски астроном Ж. де Вокулер одредио је нову вредност за Хаблову константу:

$$H = 100 \pm 10 \text{ kms}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$$

Величина H повезује удаљеност до одређеног вангалактичког објекта D и брзину којом се он удаљује од нас $V = HD$. Ову зависност теоријски је предсказао, на основу опште теорије релативности, совјетски математичар Фридман, у периоду од 1922 — 1924. године. Експериментално је доказао познати амерички астроном Хабл, 1929. године. Сам Хабл одредио је у почетку величину константе: $H = 550 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ Од тада, скала вангалактичких растојања је више пута исправљана, углавном због преиспитивања наших представа о апсолутној звезданој величини промењивих звезда — цефеида. Почетком 60-их година, за Хаблову константу се већ узимала вредност: $H = 100 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ 1968. године, амерички астроном А. Сендејџ одредио је величину $H = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ која је слсдећих седам година узимана као највероватнија. Године 1975. Сендејџ и швајцарски астроном Г. Таман, добили су до сада коришћену вредност: $H = 55 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$

Познавање тачне вредности изузетно је важно, не само за брзо и једноставно одређивање растојања до удаљених вангалактичких објеката на основу брзине њиховог удаљавања, већ и за наше представе о старости Васионе. Јасно је да је ширење посматраног система галаксија почело сразмерно пре $D/V = 1/H$ година. Познавање Хаблове константе и средње густине материје у Васиони (коју је такође немогуће установити, ако се не поседују тачни подаци о растојањима до галаксија) омогућује одређивање старости Васионе и одређивање њене даље „судбине"; хоће ли у једном тренутку силе гравитационог привлачења зауставити бег галаксија, или ће се оне заувек удаљавати једна од друге.

Последњих година одређена су растојања до неколико стотина блиских и удаљених галаксија. Радило се на широком фронту: Поново су одређивана растојања до звезданих јата која садрже це-

феиде, у нашој и суседној галаксији: одређене су апсолутна звездна величина збијених (затворених) јата и супернових звезда. Биле су разрађене нове методе одређивања растојања до галаксија, напр. одређивање растојања по ширини линија неутралног водоника (21 cm), који се налази у галаксијама, као и по осветљености галаксија у инфрацрвеној области. Совјетски астрофизичари Р. Сињајев и академик Ј. Зељдович предложили су коришћење посматрања рентгенског зрачења врелог гаса, који испуњава јата галаксија, а такође и посматрање реликтног зрачења које пролази кроз тај гас.

Нова вредност Хаблове константе коју је добио Вокулер, по набројеним методама је и најтачнија. Ако се она користи, старост Васионе износи: $1/H \equiv 9{,}8 \pm 1$ милијарди година, док је до сада призната величина Хаблове константе указивала на старост Васионе од 18 милијарди година. Поред тога, старост Васионе одређена путем хемијске анализе састава звезда и маглина, износи 12 ± 2 милијарди година., тј. не разликује се много од Вокулерове вредности за Хаблову константу.

„Земля и Вселенная" 1980. No 5, 14.

превео *Бркић Бранислав*

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ПОСЕТА СОВЈЕТСКИХ АСТРОНОМА

Народну опсерваторију и Планетаријум Астрономског друштва „Руђер Бошковић" посетило је 29. 10. 1981. 13 совјетских астронома из групе која је присуствовала VI ЕРМА у Дубровнику.

Гости су на Народној опсерваторији упознати са радом Друштва, показан им је телескоп и приказана прошлост Београда.

Затим је демонстриран рад модернизованог Планетаријума (преко лета је направљен аудиовизуелни пулт, пројекцисни тунел, екран и снимљена је прва представа). На крају овог трочасовног пријатног сусрета у Планетаријуму је приређена закуска. Свим гостима уручен је последњи двоброј „Васионе" и проспект Народне опсерваторије и Планетаријума.

Милан Јеличић

СУСРЕТ ОСНОВАЦА И АСТРОНОМА

У Основној школи „Јован Поповић" у Новом Саду 6. октобра 1981. год. одржано је „Астрономско вече" у организацији Астрономског друштва „Нови Сад" и управе школе.

У првом делу, приказан је француски научно-образовни филм „Помрачење Сунца 1973", уз стручне коментаре и објашњења проф. др Божидара Јовановића, док је други део вечери био предвиђен за посматрање са астрономским телескопом. Нажалост, због магле, телескопом се могао посматрати само Месец. Уз стручну помоћ и објашњења Зорана Пивничког и Јарослава Францисшија, ученици ове школе су са великим интересовањем посматрали детаље на Месечевој површини.

Овој „астрономској вечери" присуствовало је неколико стотина ученика са својим наставницима.

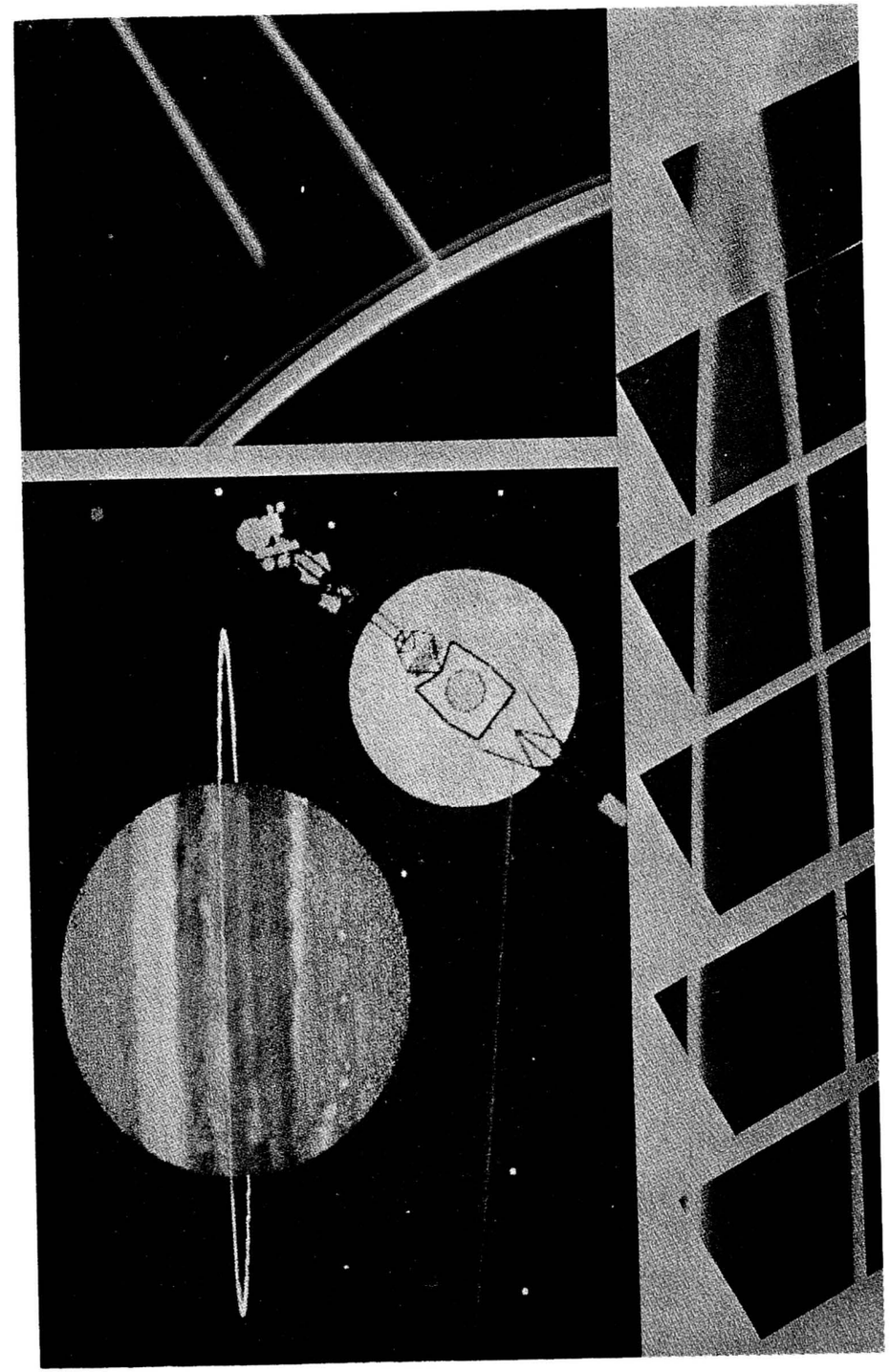
Ј. Францисши

Млади Новосађани из ОШ „Јован Поповић" су са великим интересовањем кроз телескоп посматрали детаље на Месечевој површини 6. октобра 1981. године. (снимио: Ј. Францисши)

Слике на корицама:

Јупитеров прстен снимљен са „Војаџера 2". Горе десно — светла ивица Јупитера са прстеном са растојања 1,5 милиона км. Горе лево — цртеж „Војаџера" и Јупитеровог прстена. Доле — прстен снимљен са растојања 1,55 милиона км.

Комета Вести 1976. Горњи део лево (на слици) је плаве боје а шири, доњи је црвен.



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

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

ЗВЕЗДАНИ ВРТЛОЗИ

НОВОСТИ О НЕУТРИНИМА

ЈОХАН КЕПЛЕР — ХРОНОЛОГИЈА ЖИВОТА

АПЛАНАТСКИ КАТАДИОПТРИЧКИ ТЕЛЕСКОП

ОДРЕЂИВАЊЕ ИЗГЛЕДА НЕБА ПОМОЋУ КАРТЕ

ЕКЛИПСНЕ ДВОЈНЕ ЗВЕЗДЕ

In memoriam
АВАНТИ БЕРТОТО

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ДОДАТАК: ВИ ПИТАТЕ...

1982 3

ГОДИНА XXX
КЊИГА VII

ЈОХАН КЕПЛЕР
(1571 — 1630)

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXX
1982 № 3
B E O G R A D

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

САДРЖАЈ

Др С. Нинковић, Др А. Черњин: *Шта су звездани вртлози?* — — — — 49
В. Челебоновић: *Новости о неутринима* — — — — — — — — — — 54
Dr D. Trifunović, Dr J. Belij: *Kratak pregled hronologije života i rada Johannesa Keplera* — — — — — — — — — — — — 55
D. Mikešić: *Aplanatski katadioptrički teleskop* — — — — — — — 58
A. Tomić: *Izračunavanje zvezdanog vremena i određivanje izgleda neba sa karte* — — — — — — — — — — — — — — 62
M. Radonjić: *Eklipsne dvojne zvezde* — — — — — — — — — — — 64
Вести из наше земље — — — — — — — — — — — — — 69
In memoriam: Аванти Бертото — — — — — — — — — — — — 70
Новости и белешке — — — — — — — — — — — — — 71

CONTENTS

Dr S. Ninković, Dr A. Černjin: What are stellar whirls — — — (49) 53
V. Čelebonović: *New investigations of neutrinos* — — — — — (54) 55
Dr D. Trifunović, Dr J. Belij: *Short rewiew chronology and work of Johannes Kepler* — — — — — — — — — — — — (55) 58
D. Mikešić: *Aplanatic catadioptric telescope* — — — — — — (58) 62
A. Tomić: *Computation of the sideral time and the determination of the appearance of the sky* — — — — — — — — — (62) 64
M. Radonjić: *Eclipsing binaries* — — — — — — — — — — (64) 69
News from Yugoslavia — — — — — — — — — — — (69)
In memoriam: *Avanti Bertoto* — — — — — — — — — — — (70)
News and notices — — — — — — — — — — — — — (71)

All papers have short abstracts in English.

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, *Др* АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, *Мр* ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, *Инж.* АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, *Проф. Др* БОЖИДАР ПОПОВИЋ, *Мр* МАРИЈА ПОТКОЊАК, *Др* СОФИЈА САЦАКОВ, *Др* БОРЂЕ ТЕЛЕКИ, *Проф. Др* БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, *Др* АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, *Мр* ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, *Др* БОРЂЕ ТЕЛЕКИ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, ВЛАДАН ЧЕЛЕБОНОВИЋ, *Проф. Др* БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ *и Др* МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази 4 пута годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Калемегдан, Народна опсерваторија, Тел, 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 80, За иностранство НД 160, За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 50, Претплату слати у корист жиро рачуна број 60806—678—6639.

„Васиона" бр. 1982/3, година XXX, књига VII, стр. 49—72, штампано септембра 1982.

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 XXX
1982 Б Р О Ј 3
Б Е О Г Р А Д

УДЦ 524.852: 524.7—52:524.6—52

ШТА СУ ЗВЕЗДАНИ ВРТЛОЗИ?

Слободан Нинковић

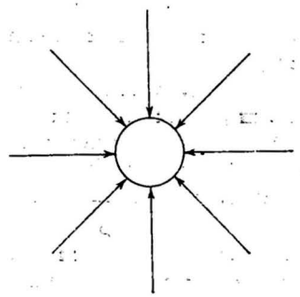
ОВРО прир.-техн. струке „Михаило Пупин", Београд

Артур Черњин

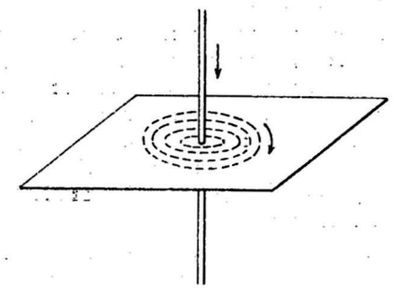
Физичко-технички институт АН СССР „А. Ф. Јофе", Лењинград

УВОД

Један од кључних појмова савремене физике је појам физичког поља. Уведен је да би се објаснило узајамно деловање међусобно удаљених тела, као што су на пр. Сунце и Земља. Заиста тешко је прихватити на први поглед да два тако удаљена тела буду у узајамној вези. Ово се успешно објашњава тзв. деловањем на близину. Суштина последњег схватања је у томе да физичко поље игра улогу посредника између два тела. Оно је реалан физички објект којим се окружују свако тело које делује на друга тела. Карактеристичне физичке величине којима се описује физичко поље, мењају се од једне до друге тачке поља, не скоковито, већ постепено. Ако је карактеристична величина физичког поља вектор, поље је векторско (на пр. поље силе, поље брзине итд.), а ако је скалар, поље је скаларно (на пр. поље притиска, температуре, итд.).



Сл. 1а



Сл. 2б

Уобичајени начин за графичко представљање (приказивање) векторских поља је помоћу линија сила или векторских линија. То су линије у чијој свакој тачки вектор поља има правац тангенте на њих. На слици су представљена два примера за линије сила. Пример лево (сл. 1а) приказује линије сила у гравитационом пољу тела лоптастог облика, а пример десно (сл. 1б) линије сила у магнетном пољу струје праволинијског проводника. У првом случају примећујемо да линија сила имају почетак и крај, док су у другом случају линије сила затворене, тј. немају ни почетак ни крај. Векторска поља у којима линије сила имају почетак и крај или поноре и изворе, као на слици 1а, називају се безвртложна или потенцијална. Добропознати примери за таква поља су гравитационо и електростатичко. За случај произвољног вектора **V** последња чињеница се може математички исказати на следећи начин

$$\mathrm{rot}\ \mathbf{V} = 0,$$

где је последњи услов испуњен у свим тачкама поља. У супротном случају (сл. 1б) имамо вртложна поља. Пример за њих је магнетно поље. Математички се вртложност записује на следећи начин

$$\text{div } \mathbf{V} = 0$$

у свим тачкама поља.

Сами називи вртложно и безвртложно поље потичу из науке о кретању течности и гасова — динамике флуида. Уређен ток флуида при коме слојеви као да клизе један преко другог зове се ламинаран (слојевит). Када се брзина тока течности или гаса повећа, он губи ламинаран карактер и постаје неуређен — почиње стварање вртлога, тј. јављају се компоненте брзине нормалне на осу струјне цеви. Такво кретање назива се турбулентно.

Слично кретању масе флуида је кретање унутар једног звезданог система, на пр. неке галаксије. Различити звездани системи имају различита унутрашња кретања. Тако на пр. код спиралних галаксија преовлађујуће кретање је ротација, а код глобуларних јата на пример такав вид кретања око своје осе се практично уопште не запажа. Наша Галаксија такође је спирална и Сунце, које се налази у једној од њених спиралних грана, креће се приближно по кругу око њеног центра брзином од око 250 км c^{-1}. Према томе, у целини гледано, поље брзине у нашој Галаксији је вртложно. Да бисмо могли схватити природу оваквих гигантских вртлога, размотрићемо слику раног свемира.

РАНИ СВЕМИР

Осим спиралних галаксија постоје, премда се ређе срећу, и галаксије другачијих облика, као на пр. елиптичне и неправилне. Прве имају елипсоидалан облик, а код других се не запажа нека правилна структура. Ротација је код обеју слабије изражена него у случају спиралних галаксија.

Многе галаксије су чланови јата галаксија која садрже стотине и хиљаде чланова. То су највећи објекти у свемиру чије размере достижу десетине милиона светлосних година. Она су расејана у простору мање или више равномерно, тако да различите области свемира размера рецимо, триста милиона светлосних година и више, садрже приближно једнак број галаксија и јата. Може се рећи да је свемир, када се разматра у тако великим просторим размерама, без структуре и хомоген. На ово његово својство указала су астрономска посматрања пре 40—50 година, али је још Паскал говорио да је свемир круг чији је центар свугде, а периферија нигде.

Међусобна растојања јата галаксија се повећавају са временом, као што то следи из црвеног помака нађеног у њиховим спектрима. Први је појаву удаљавања галаксија приметио 1912. године Е. Хабл. Темпо повећавања ових растојања је изотропан (исти у свим правцима). Последња појава позната је под називом ширење свемира. Оно је почело пре више од десет милијарди година експлозијом чија је природа остала досада непозната, а која је саопштила материји огромну кинетичку енергију разлетања.

У току првих стотина и хиљада година материја је била густа и врела и њу су сачињавале, како честице плазме — електрони и језгра, тако и топлотно електромагнетно зрачење — фотонски гас чија је температура била једнака температури плазме. У првих милион година енергија фотонског гаса била је толико велика да је превазилазила енергију честица, рачунајући ту и њихову енергију мировања.

С обзиром на велике густине и температуре у раном свемиру, галаксије, а такође и њихова јата, нису могле постојати. Јата су могла настати касније, при крају прве милијарде година од почетка ширења, када је концентрација честица супстанције (без фотона) у свемиру опала до вредности карактеристичне за јата галаксија, код којих се у просеку среће једна честица у dm^3 простора. Када бисмо се у мислима вратили у прошлост до ове епохе,

видели бисмо јата у додиру једна са другим. Вероватно су тада настала огромна (по својим размерама) згушњења гаса честица супстанције од којих почиње њихов развој. Њихово даље цепање на ситније делове—протогалаксије довело је затим до формирања звезданих система.

Судбина фотонског гаса је била другачија; он је остао и даље равномерно распоређен у простору, јако се охладио и одржао до данашњег времена у облику слабе позадине радио-зрачења која представља остатак (реликт) раног свемира. Ово реликтно зрачења открили су шездесетих година радио-астрономи Пензиас и Вилсон (добитници Нобелове награде за физику 1978. године), премда је његово постојање раније теоријски предвидео Ц. Гамов.

ПРИМАРНИ ВРТЛОЗИ

Гамов, као и његови следбеници, је претпостављао да је опште ширење догалактичке средине повезано са њеном турбулентношћу.

Увођење динамике флуида у разматрања астрономских наука има дугу традицију која почиње још са Кеплером, Декартом, Лапласом и др. Пре отприлике четврт века космолози су почели да користе концепцију хидродинамичке турбуленције коју је пре тога разрадио Колмогоров. Поврх све случајности и привидне хаотичности, турбулентност, како се показало, може да поседује нека регуларна својства која се манифестују статистички, тј. у средњим карактеристикама вртлога. Она показује тежњу ка образовању својеврсне хијерархије вртлога, при чему вртлози који су највећи по просторним размерама стварају и и одржавају својим кретањем вртлоге мањих размера. Када се ова тежња у потпуности реализује, у средини се успостављају универзални односи између средње брзине и средње величине вртлога: брзина опада с величином вртлога пропорционално кубном корену његовог радијуса.

Турбуленција је доспела у центар пажње космологије када је фон Вајцзекер изнео претпоставку да је протогалактичка средина била турбулентна. Ако је то тачно, онда се у статистичким законитостима расподеле и кретања галаксија можда одражавају статистичка својства турбулентног стања које је допринело њиховом стварању.

Међутим, догалактичка средина се разликује од обичних течности и гасова, пре свега тиме што су њене честице фотони, тј. честице које се крећу брзином светлости. Услед тога она поседује неуобичајено велику еластичност и притисак који влада у њој износи приближно колико и густина енергије. Због високог притиска биће велика и брзина звука која достиже скоро брзину светлости.

Фотонски гас, као што је познато, се може представити и као скуп електромагнетних таласних поља. Ова поља делују на наелектрисане честице средине (пре свега на електроне) и чврсто их везују за себе. У таквим условима можемо говорити о неком примордијалном гасу који се састоји из две компоненте: фотонског гаса и гаса наелектрисаних честица. Присуство наелектрисаних честица је овде од суштинског значаја, премда су оне малобројне у поређењу са фотонима, јер оне узајамно делујући једна са другом, као и са фотонима, омогућују размену кинетичке енергије између делова примордијалног гаса. Овај гас је веома вискозан због узајамног деловања фотона и наелектрисаних честица. Као и у обичним срединама (на пр. у меду) вискозност тежи гашењу кретања флуида и то јој успева тим брже, што су мања растојања између слојева који се крећу један у односу на други. Према томе вискозност доприноси гашењу кретања, почев од њихових најмањих просторних размера, те вртлог мањи по димензијама замире брже него већи.

Фотонска вискозност престаје када сасвим ослаби узајамно дејство фотона са наелектрисаним честицама. У раном свемиру то се догодило при крају првих милион година, случајно или не, али скоро тачно тада, када су фотони престали да доминирају по енергији.

У тој епохи температура је услед општег ширења толико опала, да је била омогућена рекомбинација, тј. формирање неутралних атома сједињавањем електрона и јона. За време пререкомбинације (и у току ње) фотонска вискозност је способна да изазове гашење вртлога знатних размера, све до оних који захватају масе гаса реда величине маса јата галаксија.

Примарни вртлози размера галаксија не могу опстати у раном свемиру. Можда после престанка деловања фотонске вискозности они настају на рачун вртложних кретања већих размера? За то је, наравно, неопходна знатна ротација великих вртлога, таква да брзина ротирања у сваком случају не буде мања од брзине ротације савремених галаксија кадгод густина материје у вртлозима није мања од густине галаксије.

Међутим, резултати посматрања постављају веома оштре границе за брзину вртлога, на основу којих следи да је она бар десет пута мања од захтеване вредности. Ове границе су установљене из изучавања степена равномерности расподеле (на небу) температуре тих истих фотона који су могли некад да учествују заједно са наелектрисаним честицама у кретањима примордијалног гаса, а после рекомбинације су се „отпустили" од њих. Ако су таква кретања стварно постојала, температура фотонског гаса не може бити свугде строго иста, већ се могу очекивати разлике у температури које треба да буду све веће, што је већа брзина кретања. Посматрања досад нису открила никакве неравномерности таквог типа. То не значи да се неравномерности уопште не јављају, али тачност радио-астрономских посматрања реликтне позадине (до стотих делова процента, што је сасвим необично за космологију) поставља врло оштру горњу границу за неравномерности температуре, а самим тим и за брзину примарних вртлога.

Ово, како изгледа, искључује „реликтну" природу ротације галаксија. Може се додати да се практично не запажају никакви одређени трагови вртлога већих, супергалактичких, размера. Можда примарних вртлога није ни било?

МАЛИ ПОРЕМЕЋАЈИ

Ако то већ нису били вртлози, онда су нека друга одступања од потпуне равномерности обавезно морала да постоје у свемиру много пре образовања галаксија. У динамици флуида позната су три типа могућих слабих поремећаја средине:

1. вртлози—кретања која не изазивају неравномерности густине;

2. потенцијална безвртложна кретања, слична звучним осцилацијама, која стварају згушњења и разређења у средини;

3. неравномерности густине статистичког типа које нису праћене колебањима притиска која би могла да доведу средину у стање кретања.

Понашање таквих поремећаја у раном свемиру је у основи различито. О вртлозима је већ било речи и остаје да се дода један, али битан детаљ. Показује се да је за постојање примарних вртлога, чак и оних најслабијих, нужно да космолошко ширење у самом почетку буде јако анизотропно, тј. различито у разним правцима. У космологији се проучавају и модели анизотропног почетка ширења свемира, али они, разуме се, имају смисла само у том случају ако у савременој, каснијој фази ширење постаје изотропно.

Што се тиче потенцијалних кретања и статистичких неравномерности, може се рећи да су они у сагласности са скоро потпуном изотропијом раних фаза ширења. У том смислу такви поремећаји „од самог почетка" су мали.

У потенцијалним кретањима учествују заједно супстанцијалне честице и фотони, док обе ове компоненте средине узајамно делују. Оне граде згушњења и разређења, при чему је у згушњењима температура већа него у разређењима. Као и обично, такве неравномерности температуре теже да се саме од себе изгладе, пошто се топлота увек преноси из топлијих области у хладније. Пренос топлоте у раном свемиру врше фотони. Овакав начин преноса

топлоте веома ефективно гаси температурске осцилације, а са њима и сама потенцијална кретања. Он делује на исти начин и у временској и у просторној скали — од мањих размера ка већим — као фотонска вискозност у случају вртложних кретања. Резултат свега тога је да потенцијална кретања, као и вртлози, бивају на крају угашена у размерама мањим од димензија јата галаксија.

Брзина потенцијалних кретања, као и брзина вртлога, има своју горњу границу и према подацима о реликтној позадини она је највећа у епохи рекомбинације, када су се фотони одвојили од супстанцијалних честица. Битно је истаћи, да, за разлику од вртлога, брзина потенцијалних кретања може затим да порасте захваљујући допунским гравитационим силама које настаіу услед неравномерности густине, створених од стране управо ових кретања.

Ако у неком делу простора мало порасте густина, порашће и сила гравитације. Ова сила зближава честице средине и самим тим још више ће се повећати густина у датом делу простора. Такав процес згушњавања, пошто је једном започео, наставља се сам од себе и води повећавању неравномерности и са њима повезаних кретања средине. На ову појаву, познату под именом гравитациона нестабилност, указао је још Њутн, а одговарајући теорију појаве у оквирима Фридманове космологије разрадио је пре тридесет година Лифшиц.

Еластичност средине испољава се као сметња нестабилности — силе притиска теже да рашире згушњење. Почетком овог века Џинс је објаснио да силе притиска бивају надвладане гравитацијом, ако је згушњење довољно великих димензија. То је природно, пошто је гравитација јача када је маса већа, а самим тим и димензије згушњења, док је сила притиска све мања што је већа запремина унутар које влада притисак већи од притиска околне средине. Захваљујући фотонима притисак у раном свемиру је био велики, али је после рекомбинације јако опао и гравитациона нестабилност се после тога могла да развија без сметњи, како у размерама које одговарају размерама јата галаксија, тако и у размерама карактеристичним за појединачне галаксије.

Но, динамички поремећаји галактичких размера не могу толико дуго опстати да би дочекали ту нову епоху. Само поремећаји трећег типа, статистички, су у стању да то остваре. У току првих милион година од почетка ширења они су били представљени у облику згушњења и разређења гаса супстанцијалних честица чију је позадину представљао савршено хомогени фотонски гас. На њих нису дејствовали ни вискозност ни пренос топлоте, пошто није било ни брзина ни температурских разлика. Чврсто припијени уз позадину они су учествовали у ширењу заједно са њом сачувавши почетни контраст густине. После рекомбинације згушњења су се одвојила од позадине, а посредством гравитационе нестабилности контраст густине се појачао и почело је кретање, како самих згушњења, тако и гаса унутар њих. Поремећаји су изгубили статистички карактер и претворили се у динамичке поремећаје потенцијалног типа.

За горње границе њихове брзине из посматрања реликтне позадине проистичу знатно мање оштра ограничења, а осим тога могу се одржати и поремећаји чије су димензије много мање од димензија једне галаксије.

Примљено марта 1982.

WHAT ARE STELLAR WHIRLS?

S. Ninković, A. Černjin

The article presents various possibilities for the explanation of the origin of rotation of galaxies. A conclusion that neither the primary whirls nor the dynamical perturbances of potential type are able to provide a state of rotation in a galaxy is pres ented as well.

UDC 539.123

НОВОСТИ О НЕУТРИНИМА

Владан Челебоновић

Народна опсерваторија, Београд

Тридесетих година нашег века, у проучавањима тзв. бета распада, откривена је честица неутрино. Дуго се сматрало да је неутрино, као и фотон, честица без масе. Међутим, експерименти совјетских физичара показали су 1980. године да неутрино има веома малу, али ипак коначну масу. Опширан чланак посвећен открићу масе неутрина и његовом значају за астрофизику објављен је у „Васиони" 1980/4. Радови посвећени различитим аспектима физике неутрина веома су бројни у научној литератури. У овом прилогу приказаћемо резултате два недавно завршена истраживања.

Модерна теоријска физика сматра да је Свемир настао у „Великој експлозији". Један од главних експерименталних доказа овог тврђења је посматрање микроталасног позадинског зрачења таласне дужине која одговара зрачењу тзв. црног тела на температури од око 3 К. У оквирима данашње космологије сматра се да је ово зрачење настало приближно 10^6 година после Велике експлозије. У различитим интеракцијама елементарних честица у раним фазама еволуције Васионе долазило је и до стварања неутрина. Посматрајући неутринско позадинско зрачење, које је теоријски предвиђено, али још увек није експериментално опажено, могли бисмо добијати информације о стању Свемира само 1 s после Велике експлозије.

Детекција позадинског неутринског зрачења је отежана чињеницом да неутрино веома слабо интерагује са материјом. Услед тога, неки предлози експеримената за његово посматрање имају карактер мисаоних а не практично остварљивих истраживања.

Интересантан предлог поступка за детекцију неутринског фона дат је јула 1981. на IX Међународној конференцији о физици високих енергија и структури језгра у Паризу. На основу теоријских израчунавања, сматра се да неутрини, настали при Великој експлозији, зраче на таласној дужини која, у апроксимацији црног тела, одговара температури од 1,9 К. Овој температури, уз експериментално одређену вредност масе неутрина, одговара највероватнија брзина кретања неутрина од око $3 \times 10^{-3}\, c$, где је c брзина светлости. Приближно истом брзином креће се Сунчев систем кроз нашу Галаксију. Услед тога,посматрач са Земље могао би да запази дневну и сезонску асиметрију неутринског ветра, тј. флукса неутрина који региструје. Неутрински ветар би се, користећи погодне призме, могао фокусирати и управити на веома осетљиву торзиону вагу. На основу померања торзионе ваге, до кога би при томе дошло, могла би се израчунати маса, брзина и густина флукса космолошких неутрина. По речима творца ове идеје (A. de Rujula, CERN) њена једина мана је то што је при садашњем стању развоја технологије неостварива. Чак и најоптимистичније процене параметара неутринског фона показују да ће његова детекција остати у наслеђе будућим генерацијама физичара.

Космолошки неутрини чине гас елементарних честица који се једино може успешно теоријски проучавати применом специјалне теорије релативности и кватне теорије поља. Из основних принципа специјалне теорије релативности следи да ће се масивни неутрини понашати као вискозан гас. Да подсетимо: вискозност је појава унутрашњег трења која постоји и у нерелативистичким флуидима, а условљена је међумолекулским силама. Вискозност флуида карактерише се тзв. коефицијентом вискозности. Двојица холандских физичара, Калкоен и де Грут (Ch.J. Calkoen, S.R. de Groot) са Универзитета у Амстердаму, открили су недавно облик зависности коефицијента вискозности масивних неутрина од температуре T и масе неутрина m. У својим израчунавањима узели су у обзир постојање тзв. слабе интеракције међу неутринима.

Крајњи резултати њиховог истраживања могу се изразити у једноставној математичкој форми, па ћемо их зато навести у целости. На високим температурама, коефицијент вискозности неутринског гаса дат је изразом

$$\eta_\upsilon = \frac{k_B T}{c\sigma(T)} \frac{Z^4}{2^6 3^2 \pi} \left(\log \frac{2}{Z} - \frac{11}{6} - \gamma_E \right), \qquad (1)$$

док је на нижим температурама

$$\eta_\upsilon = \frac{k_B T}{c\sigma(T)} \frac{5^2}{2^8 \pi^{1/2}} Z^{-\frac{7}{2}} . \qquad (2)$$

У једначинама (1) и (2) употребљене су следеће ознаке:

k_B	Болцманова константа	$1{,}3807\ 10^{-11}$ J K^{-1}
c	брзина светлости	$2{,}997925\ 10^8$ m s^{-1}
γ_E	Ојлерова константа	0,577215 6649...
$\hbar$	Планкова константа	$1{,}05459\ 10^{-34}$ J s
T	апсолутна температура	
G	гравитациона константа	

$$Z = \frac{m c^2}{k_B T} \qquad \sigma(T) = \left(\frac{G k_B T}{2 \pi \hbar^2 c^2} \right)^2 .$$

Природно се поставља питање примењивости Калкоеновог и де Грутовог открића у астрофизици. Њихов резултат би могао бити веома значајан у покушајима об ашњавања постанка галаксија. Овај проблем још увек није решен на потпуно задовољавајући начин. Јасно је да галаксије представљају нехомогеност и које су се на неки начин формирале после Велике експлозије. Сматра се да су у доба настанка галаксија космолошки неутрини већ постојали, тако да су се галаксије формирале као нехомогености у вискозној средини. Могући утицај гаса вискозних неутрина на процес формирања галаксија није испитан, а могао би представљати интересантан допринос проучавању ове узбудљиве проблематике.

Примљено марта 1982.

Литература

1. De Rujula A.: 1982, Proceedings of the Ninth International Conference on High Energy Physics and Nuclear Structure, Versailles 6—10 July 1981, објављено у Nuclear Physics A 374,619 c.
2. Calkoen, Ch. J. and de Groot, S. R.: 1982, Physica 110 A, 222.

NEW INVESTIGATIONS OF NEUTRINOS

V. Čelebonović

Results of two new investigations of neutrino physics are presented together with their possible astrophysical implications.

Povodom 350- godišnjice smrti Johannesa Keplera (1571—1630)

UDC 52(092):92

KRATAK PREGLED HRONOLOGIJE ŽIVOTA I RADA JOHANNESA KEPLERA

Dragan Trifunović, Šumarski fakultet, Beograd
Jurij A. Belij, Nikolaev, SSSR

U vremenu kada su istraživali Keplerove logaritamske tablice i time utvrdili metodologiju njihovog nastanka[1]), autori ove hronologije radili su i na kratkom pregledu života i rada Johannesa Keplera. Ovaj rad izložen je u ovoj hronologiji Keplerovog života, a povodom 350-godišnjice naučnikove smrti.

Za izradu Keplerove hronologije služila nam je knjiga o Keleru kao osnovni izvor[2]. Docnije, nekoliko stavova hronologije dopunili smo prema knjizi V. V. Miškovića (1892—1976) o Kepleru[3].

[1] J. A. Belyj — D. Trifunović: Zur Geschichte der Logarithmentafeln Keplers, HTM-Schriften. Gresch., Naturwiss., . . . , Lepzig 9(1972), 5—20. Ovaj rad referisan je na više mesta. Primetimo, da su pre Lajpciga autori objavili isti ovaj rad u Beogradu (Dijalektika 6 (1971), 4).

[2] J. A. Belij: Iogann Kepler, Moskva 1971. V. prikaz ove knjige E. Stipanić: Dijalektika 6 (1971), 4, 169—171.

[3] V. V. Mišković: Johannes Kepler, SANU, Beograd 1972. Prvi autor ove hronologije predložio je V. V. Miškoviću da napiše ovu knjižicu i tom prilikom dao mu je kompletan materijal sa naučnog skupa o 400-godišnjici rođenja J. Keplera (Leningrad, 1971).

1571, 27. XII Rodio se Johannes Kepler u gradu Vajlu (Weil) blizu Štutgarta.

1574. Porodica Keplera prelazi u susedni grad Leonberg gde žive do 1580. godine.

1576. Prvo zapažanje i utisak: Kepler posmatra kometu.

1577. Kepler polazi u nemačku školu; ubrzo prelazi u latinsku školu.

1530. Kepleri prelaze u Elmendingen; roditelji mu drže gostionicu „Zur Sonne" u kojoj mali Kepler radi.

1580, 31. I Kepler posmatra pomračenje Meseca.

1583. Kepleri se vraćaju u Leonberg.

1583, 17. V Kepler uspešno polaže prijemni ispit za nižu seminariju.

1584, 16. X Kepler polazi u „gramatičku školu" pri nižoj seminariji u Adelbergu (završava 1586. g.).

1586, 26. XI Kepler polazi u višu seminariju u Maulburnu (završava 1589. g.).

1588, 25. IX U Tibingenu Kepler dobija stepen bakalaureusa.

1589, 17. IX Započinje evangelističke teološke studije na Tibingenskom univerzitetu.

1589. Po treći put Keplerov otac propada u poslovima; ostavlja porodicu i gubi mu se svaki trag.

1591, 11. VIII Završava studije u Tibingenu i polaže magistarski ispit (kao drugi od petnaest kandidata).

1594, 14. III Na Tibingenskom univerzitetu Kepler ne završava pripreme za Teološki fakultet, već dobija dužnost profesora matematike u protestantskom učilištu u Gracu.

1594, 11. IV* Kepler dolazi u Grac.

1594, 24. V Drži svoje prvo predavanje u Gracu.

1594, 1. IX Izlazi iz štampe kalendar za 1595. godinu kojeg je sastavio Kepler.

1595, jul Započinje rad na „Kosmografskoj tajni"; ovo je prvi obimniji Keplerov rad.

1595, 17. XII Kepler upoznaje Barbaru Miler, svoju buduću ženu.

1596, II Odlazi u Tibingen radi štampanja „Tajne" koja izlazi iz štampe septembra iste godine.

1596, IX Kepler započinje prepisku s Galilejem i Tiho Braheom.

1597, 27. IV Kepler se ženi Barbarom Miler iz Štajerske.

1597, IV Dobija prvi Tihoov poziv na saradnju.

1597, 28. IX Protestantski učitelji i propovednici moraju u roku od osam dana da napuste zemlju. Jedino je Kepler izuzetak.

1598, 2. II Kepleru se rodio prvenac — sin Henrih (umro je u aprilu iste godine).

1599, VI Rođenje ćerke (umrla u julu iste godine).

1599, XII Kod Keplera sazreva odluka da pređe u Prag.

1600, 1. I Odlazi u Prag (boravi 15 dana) radi sastanka sa Braheom.

1600, 4. II Keplerov prvi sastanak sa Tiho Braheom, u Benateku.

1600, 1. VI Kepler se vraća u Grac iz Praga.

1600, 10. VII Kepler posmatra u Gracu pomračenje Sunca pomoću sopstvenih sprava („Crna komora").

1600, 2. VIII Ime Keplera uneto u spisak protestanata koje treba izgnati iz Graca.

1600, 30. IX Kepler sa porodicom prognan iz Graca; odlazi u Prag kod Tiho Brahea.

1600—1606. Proučava zakonitosti pri kretanju planeta; stvara „Astronomia nove".

1601, 24. X Smrt Tiho Brahea.

1601, 6. XI Kepler postaje „carski matematičar".

* Od ove određenice datumi su po novom kalendaru.

1601, XII Kepler dolazi do drugog zakona o kretanju planeta („Zakon površina"); naslućuje infinitezimalni metod.

1602, 9. III Kepler prima prvu ugovorenu platu.

1602, VII Rođenje ćerke Suzane (prvo dete u porodici koje će nadživeti oca).

1603. Kepler radi na optičkim istraživanjima.

1604. Izlazi iz štampe „Optički deo astronomije".

1604, 18. XII Kepler piše Fabriciusu i saopštava mu da istina leži između kruga i ovale „upravo kao da je Marsova putanja elipsa".

1605, IV Dolazi do prvog zakona o kretanju planeta.

1605, 11. X Kepler pismom izveštava Fabriciusa da je Marsova putanja elipsa.

1606. Izlazi iz štampe „O novoj zvezdi".

1607, 28. V Kepler u uverenju da vidi Merkurov prolaz ispred Sunca, posmatra na Sunčevoj površini grupu pega.

1607, XII Rođenje sina Ludviga, docnije doktor medicine.

1609, V Izlazi iz štampe „Astronomia nova" u Hajdelbergu gde su izložena prva dva zakona o kretanju planeta.

1610, 1. II Kepler izveštava Maginka da je sve primerke knjige prodao štamparu, jer dotle nikakvu nagradu nije primio.

1610, 15. III Kepler doznaje da je Galilej otkrio „četiri nove planete", pomoću durbina sa dva sočiva.

1610, 8. IV Kepler dobija primerak Galilejeva „Sidereus Noncius-a".

1610, 19. IV Kepler odgovara i čestita Galileju; iste godine objavljuje i šalje Galileju svoje delo „Dissertatio cum Nuncio Sidereo".

1610, VIII Nastavlja optička istraživanja; nov sistem teleskopa.

1611. Izlazi iz štampe „Dioptika".

1611, 19. II Keplerov sin, ljubimac Fridrih umire od boginja (rođen 1603).

1611, IV Kao „lukavi kalvinista" dobija otkaz i mora napustiti Prag.

1611, V Boravi u Lincu i traži novu službu.

1611, 11. VI Kepleru stiže izveštaj o postavljenju u Lincu.

1611, 3. VII Kepleru umire prva žena Barbara.

1612, 20. I Smrt cara Rudolfa koji je mnogo pomogao Kepleru u Lincu.

1612, III Car Matija potvrđuje Keplera kao „carskog matematičara".

1612, IV Sa porodicom napušta Prag i doseljava se u Linc.

1612, XII Keplera pozivaju da prisustvuje sednici o reformi kalendara u Regensburgu.

1613, 30. IX Kepler se po drugi put ženi; uzima Suzanu Rejtinger.

1613, XI Radi na približnom izračunavanju zapremine bureta; napisao „Stereometriju vinskih buradi".

1614. Na Veneri Kepler proverava svoje zakone o kretanju planeta (1615. god. na Merkuru).

1615. U Lincu izlazi iz štampe Keplerova „Stereometrija".

1617. Izlazi prvi deo „Kopernikova astronomija" (1619. god. ova knjiga je u Vatikanu uneta u spisak zabranjenih knjiga).

1617, 12. X Prvi odlazak u Virtemberg zbog procesa protiv Keplerove majke.

1618, 15. V Kepler dolazi do znamenitog trećeg zakona o kretanju planeta.

1619. Kepler objavljuje svoje glavno delo „Harmonices mundi", u Lincu.

1619, 10. V Katolička crkva stavlja na indeks Keplerovo delo „Epitome . . ."

1619.	Kepler započinje rad na sastavljanju sopstvenih logaraitamskih tablica (rad je završio 1622.
1620, 6. IX	Po drugi put odlazi u Virtemberg zbog suđenja majci.
1620.	Izlazi drugi deo „Kopernikove astronomije".
1621.	Izlazi treći deo „Kopernikove astronomije".
1622, IV	Smrt majke.
1622.	Kepler sastavlja i objavljuje „Catalogus librorum" (do 1622. godine).
1623.	Šikard saopštava Kepleru da je izradio računsku mašinu.
1624, VII	Kepler završava mnogogodišnji rad na sastavljanju tablica novih planeta.
1624.	Putuje u Beč zbog štampanja „Tabulae Rudolfinae".
1624.	Izlaze Keplerovi „Logaritmi".
1625.	Kepler ponovo boravi u Beču.
1625, VII	Izdaje „Dopune" logaritamskim tablicama.
1626, 10. XI	Kepler sa porodicom napušta Linc i prelazi u Ulm. Ovde intenzivno Kepler radi na „Tabulae Rudolfinae".
1627, IX	Završeno štampanje „Tablica".
1627, 29. XII	Kepler boravi u Pragu.
1628, VII	Kepler dobija traženi otkaz iz službe austrijskih Staleža i dolazi u Sagan.
1629, XII	U štampariji Sagana rade se Keplerove „Efemeride" i uređuje svoj rukopis „San".
1630, III	Udaje se Keplerova ćerka Suzana.
1630, 18. IV	Rodila se poslednja Keplerova kći Ana-Marija.
1630, IV	Kepler boravi tri nedelje u Valenštajnovoj rezidenciji u Gritschin-u.
1630, 8. X	Kepler kreće na put u Linc.
1630, 2. XI	Kepler stiže u Regensburg i naglo oboli.
1630, 15. XI	Kepler umire.
1630, 17. XI	Kepler je sahranjen u Regensburgu.

Primljeno septembra 1981.

SHORT REWIEW OF CHRONOLOGY AND WORK OF JOHANNES KEPLER

D. Trifunović, J. Belij

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 520.224.3.066.8

APLANATSKI KATADIOPTRIČKI TELESKOP

Dragan Mikešić
Astronomsko društvo „R. Bošković"

Tel skopi velikog relativnog otvora u rasponu od $A = 1 : 3{,}5$ do $A = 1 : 5$ vrlo su popularni među amaterima astronomima, jer se uz upotrebu kratkofokusnih okulara žižne daljine oko 30 mm dobija velika izlazna zenica, a time i visok sjaj difuznih objekata i veliko vidno polje, naročito zahvalno pri posmatranju Mlečnog Puta. Ovom tipu instrumenata pripadaju skoro sve vrste binokulara. U anglo-američkoj literaturi ovi teleskopi nazivaju se teleskopima bogatog polja (*rich field telescopes*).

U ovoj klasi instrumenata najbrojniji su reflektori Njutnovog tipa. Zbog nekorigovane kome, Njutnovi reflektori imaju ograničeno kvalitetno vidno polje i to utoliko manje ukoliko je veći relativni otvor.

Koma raste proporcionalno kvadratu relativnog otvora pa će tako teleskop sa relativnim otvorom $A = 1 : 4$ imati četiri puta veću komu i isto toliko puta manje korisno vidno polje nego teleskop sa $A = 1 : 8$. Ipak, zbog velike kompaktnosti, perfektnog ahromatizma, jednostavne izrade a samim tim i niske cene ovaj se teleskop masovno koristi. Postoji međutim, mogućnost da se svim njegovim dobrim osobinama doda ona koja je sada njegov najveći nedostatak — korekcija kome.

U svome radu u kojem je izložio primenu menisk-teleskopa, koji danas nosi njegovo ime, D.D. Maksutov je kao jednu mogućnost naveo stavljanje meniska u konvergirajući snop reflektovan od sfernog ogledala. Ovde menisk koriguje sfernu aberaciju sfernog ogledala. Nažalost, hromatska korekcija ovog tipa teleskopa daleko je od perfektne, i sam Maksutov navodi da bi u tom pravcu trebalo nastaviti istraživanja.

S druge strane svi najveći teleskopi današnjice imaju objektive sa paraboličnim, ili vrlo blisko paraboličnoj formi, ogledalom i već pri gradnji Palomarskog teleskopa od 5 m razmišljalo se o korekciji kome njegovog ogledala. F. Ross je 1935. predložio umetanje afokalnog sistema od dva sočiva ispred fokusa ogledala koji koriguje komu ne unoseći znatniju sfernu aberaciju. Na principu Ross-ovog dubleta izrađeni su mnogi korektori za velike teleskope koji povećavaju desetine puta njihovo korisno fotografsko polje. Za manje teleskope bilo bi moguće napraviti takav korektor, ali to znači da treba izraditi 4 površine, koje bez antirefleksionih slojeva unose dodatne svetlosne gubitke. Znatno bolje rešenje je upotrebiti menisk u konvergirajućem snopu kao što je to predložio Maksutov, ali ne sa sfernim već paraboličnim ogledalom. U odnosu na Rossov dublet ovo rešenje ima prednost što unosi manji astigmatizam i distorziju, pored jednostavnije izrade i manjih svetlosnih gubitaka. Doduše menisk unosi mali hromatizam uvećanja, koji bi u astrometriji bio nedopustiv, ali vizuelno je on neprimetan.

Menisk jednakih krivina sa paralelnim hodom zraka (kroz njega) u prvoj aproksimaciji ne unosi sfernu aberaciju, ali ukoliko je njegova debljina veća, veća je koma koju on unosi. Pogodnim izborom debljine meniska može se postići da on potpuno koriguje komu paraboličnog ogledala. Teorijski, takav se menisk može staviti bilo gde između ogledala i njegovog fokusa. Praktično menisk ne bi smeo biti dalje od fokusa više od 1/3 fokusnog rastojanja, jer bi centralno skraniranje prešlo 1/3 što bi znatno degradiralo difrakcioni lik zvezde. U pogledu astigmatizma baš je taj položaj najpovoljniji. Ukoliko bi se menisk nalazio bliže žižnoj ravni uneti astigmatizam bi bio znatno veći a i konstrukcijski bi bilo problema oko montiranja meniska.

Konstruktivni elementi jednog takvog sistema, nađeni trigonometrijskim računom hoda zraka kroz sistem, su sledeći:

$R_1 = +2000$ $\quad e_1^2 = +1$ $\quad d_1 = 699{,}2$ $\quad D_1 = 250$

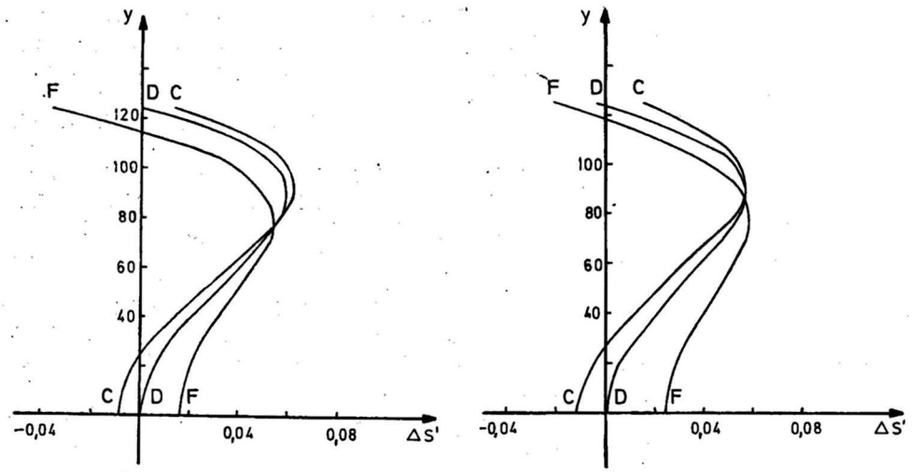
$R_2 = -163{,}49$ $\quad d_2 = 27{,}9$ $\quad D_2 = 75{,}2$

$R_3 = -163{,}49$ $\quad$ staklo $n = 1{,}517$ $\quad \nu = 64{,}5$

$s' = 300{,}7$ $\quad F = 1002{,}9$ $\quad A = 1 : 4$

Longitudinalnu sfernu aberaciju $\Delta s'$ ovog sistema pokazuje sl. 1 za $C(\lambda = 656{,}3$ mm), $D(\lambda = 589{,}3$ mm) i $F(\lambda = 486{,}1$ mm) liniju spektra.

U poređenju sa ahromatskim objektivom ili objektivom Maksutova, menisk korektor kome ima tri puta manji prečnik i devet puta manju masu vrlo skupog optičkog stakla. Kod Maksutova, kao i kod ahromatskog dubleta, potrebno je pri izradi zadovoljiti vrlo uske tolerancije u pogledu radijusa zakrivljenosti. Naročito kritična je razlika radijusa zakrivljenosti, meniska kod Maksutova, i druge i treće površine kod ahromata. Kod menisk kompenzatora kome nije potrebno čak ni naročito precizno meriti radijus zakrivljenosti jedne od površine meniska, jer se u slučaju odstupanja od zadate vrednosti menisk treba samo da pomeri malo dalje ili bliže ogledalu, i to onoliko koliko se pogreši procentualno u radijusu toliko u procentima rastojanja od fokusa treba pomeriti menisk. U toku brušenja radijusi se lako mogu držati jednaki slično načinu kako se bruse ravna ogledala, metodom tri stakla. Brušenjem matrica kojima se bruse konkavna i konveksna strana meniska jedne na drugoj, sprečava se odstupanje zakrivljenosti površina meniska. Kasnije se matrice mogu



Sl. 2. pokazuje aberacije ovog objektiva. Sve linearne dimenzije su u milimetrima.
$\Delta s'$ — *longitudinalna sferna aberacija*

ispolirati i poređenjem interferencionim testom sa površinama meniska ustanoviti pravilnost površina i razlika njihovih radijusa zakrivljenosti.

Nešto bolja hromatska korekcija može biti postignuta ako se radijus zakrivljenosti konveksne strane meniska malo skrati u odnosu na radijus zakrivljenosti konkavne strane. Pri tom se svi zraci sa zone $y/H = 0{,}707$ dovode u zajednički fokus. Ovo je uobičajen kriterijum pri proračunu modernih objektiva. Konstruktivni elementi ovakvog sistema su sledeći:

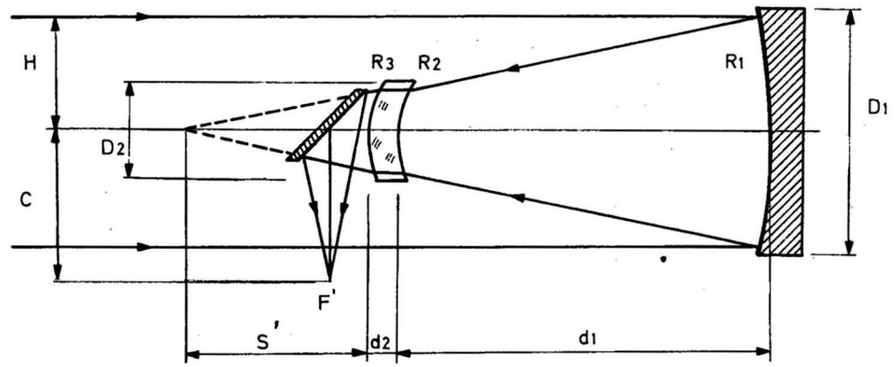
$R_1 = +2000$ $\quad e_1^2 = +1$ $\quad d_1 = 678{,}6$ $\quad D_1 = 250$
$R_2 = -183{,}3$ $\quad\quad\quad d_2 = 32{,}54$ $\quad D_2 = 80{,}4$
$R_3 = -182{,}54$ $\quad\quad$ staklo $n = 1{,}517$ $\quad \nu = 64{,}5$
$s' = 320$ $\quad F = 1001{,}7$ $\quad A = 1 : 4$

S obzirom na malu razliku radijusa zakrivljenosti kontrola može biti sprovedena interferencijom a interesantna je mogućnost kontrole pomoću posmatranja zvezda gde su na osnovu merenja rastojanja meniska i ogledala u položaju minimalne sferne aberacije, što se lako utvrđuje okularskim probama, može ustanoviti da li je razlika radijusa zakrivljenosti bliska zahtevanoj. Pri tome treba znati približnu vrednost radijusa zakrivljenosti meniska.

Ab racione krive oba sistema pokazuju da je zonalna sferna aberacija sistema mala, kao i hromatizam na osi. Talasna aberacija sistema je oko $\lambda/9$ za prečnik ogledala od 250 mm i $\lambda/15$ za prečnik ogledala od 150 mm. Trigonometrijski proračun pokazuje da je korekcija kome, u granicama tačnosti, računanja, potpuna. Jedine aberacije su, astigmatizam oko dva puta veći nego kod samog ogledala, hromatizam uvećanja 0,084 % i Petzvalova krivina polja ista kao kod samog ogledala, pošto afokalni menisk tu ne unosi nikakvu promenu.

Opitni primerak teleskopa sa ogledalom 165/630 i meniskom Ø 55 mm od oftalmičkog krona $n = 1{,}523 \nu_3 = 58{,}6$ uz približne krivine R_2 i $R_3 = 106$ mm i debljinu 16,5 mm (oko 1,7 mm manje nego što je potrebno za potpunu korekciju kome) potpuno je ispunio očekivanja u pogledu kvaliteta slike. Približno kvalitet slike je isti kao kod refraktorskog objektiva istog relativnog otvora, uz jednu bitnu prednost — perfektan ahromatizam. Kod ovog teleskopa vidno polje u kome je kružić minimalnog raspršenja manji od difrakcionog diska, povećano je u odnosu na parabolično ogledalo sa 2,5' na 28'. Pri minimalnom povećanju pri kome je vidno polje najveće, aberacije oka i okulara su dominantnije i verovatno ni idealno korigovan objektiv ne bi dao bolju sliku.

(Nastavak na str. 61.)



Sl. 3.

R_1 — *aksijalni radijus zakrivljenosti paraboličnog ogledala*
R_2 — *radijus zakrivljenosti prve, konkavne površine meniska*
R_3 — *radijus zakrivljenosti druge, konkavne površine meniska*
D_1 — *prečnik paraboličnog ogledala*
D_2 — *prečnik meniska*
e_1 — *kvadrat ekscentriciteta paraboličnog ogledala*
d_1 — *rastojanje od ogledala do prve površine meniska*
d_2 — *debljina meniska*
s' — *rastojanje od zadnje površine meniska do fokusa sistema zadnji odrezak sistema*
F — *ekvivalentna žižna daljina*
$A = D_1/F$ — *relativni otvor*
n — *indeks prelamanja stakla*
ν — *disperzija stakla (Abbeov broj)*

Za fotografsku primenu ovaj tip teleskopa daje veće vidno polje nego samo parabolično ogledalo ali ipak da bi se moglo snimati na format filma 24 × 36 mm treba blizu fokusa dodati asferni korektor astigmatizma kao što su za Ritchey-Chretien teleskope predložili Gascoigne i Bowen. Izvesno povećanje korisnog vidnog polja može biti postignuto i dodavanjem Piazzi-Smythovog sočiva koje ispravlja krivinu polja.

Za menisk se može upotrebiti bilo koje staklo sa visokim Abbeovim brojem, da se hromatizam ne bi nepotrebno uvećavao. Stakla višeg indeksa prelamanja daju pri tom nešto manju zonalnu sfernu aberaciju.

Trigonometrijski proračun je obavljen na džepnom računaru Texas SR-51 koji ima 11-to cifarsku tačnost.

Za velike žižne daljine potrebna debljina meniska može otežavati nalaženje odgovarajućeg staklenog diska. U tom slučaju da bi se smanjila debljina meniska treba ga smestiti bliže fokusu ogledala. Time se smanjuje rezidualna prekokorigovanost koju unosi menisk i povećava astigmatizam.

Pri montaži meniska na nosač ravnog dijagonalnog ogledala treba obratiti pažnju na činjenicu da optička osa ne prolazi kroz centar dijagonalnog ogledala i da zato menisk treba da bude pomeren par milimetara prema prebačenoj žižnoj tački teleskopa, F'. Potreban pomeraj može biti izračunat po sledećoj formuli:

$$\Delta = H^2 \times C/(F^2 - H^2)$$

gde je sa F obeležena žižna daljina objektiva.

Primljeno septembra 1981.

LITERATURA

Born, M., Wolf, E.:1973, *Osnovi optiki*, Nauka, Moskva.
Bulletin, C.: 1972, Sky Publishing Co., Cambridge. Mass.
Ingalls, A. ed., 1979, *Amateur Telescope Making III*, Scientific American Inc., New York.
Maksutov, D.: 1946, *Astronomičeskaja optika*, Gostchizdat, Moskva.
Maksutov, D.: 1944, *JOSA*, 34, 340.
Miheljson, N.: 1976: *Optičeskie teleskopi*, Nauka, Moskva.
Popov, G.: 1980, *Asferičeskie poverhnosti v astronomičeskoi optike*, Nauka, Moskva.

APLANTIC CATADIOPTRIC TELESCOPE

D. Mikešić

The method for correcting coma of short focus parabolic mirrors using meniscus with equal or nearly equal radius of curvatures in convergent ray beam is described. Complete specifications for two possible solutions are given, together with their curves of residual axial aberration for C, D and F lines of spectrum.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 529.1 : 524.3 (084)

IZRAČUNAVANJE ZVEZDANOG VREMENA I ODREĐIVANJE IZGLEDA NEBA SA KARTE

Aleksandar Tomić
Narodna opservatorija, Beograd

Zadatak: Izračunati zvezdano vreme u datom trenutku građanskog vremena. Koristeći taj podatak odrediti izgled neba pomoću karte neba.

Potrebna oprema: Godišnjak (efemeride), karta neba, tablice za pretvaranje vremena.

Postupak:

Za izabrani trenutak građanskog vremena izražen u srednjeevropskom vremenu (*SEV*) prvo treba izvršiti prelaz na svetsko vreme (*TU*). Kako se Jugoslavija nalazi u prvoj časovnoj zoni (istočnoj)

$$TU = SEV - 1\ h.$$

Iz godišnjaka se za određeni datum uzima vrednost zvezdanog vremena u Griniču u prethodnu ponoć (S_0). Za poznatu geografsku dužinu mesta (λ) i izabrani trenutak izražen u svetskom vremenu (*TU*) nalazi se zvezdano vreme iz obrasca

$$s = S_0 + TU + TU\,\mu - \lambda \qquad (1)$$

Ovde je $TU\,\mu$ popravka kojom se vrši prelaz sa intervala srednjeg sunčevog vremena na interval zvezdanog vremena. Vrednosti su date u tabeli na str. 98 Vasione 3-4/75, a biće objavljene i u efemeridama za 1983 g. Za određivanje izgleda neba član $TU\,\mu$ može se izostaviti.

Izgled neba na karti određuje se tako što se najpre odredi rektascenzija koja odgovara meridijanu mesta u tom trenutku, stavljajući prosto

$$\alpha = s.$$

Na tom časovnom krugu treba zatim naći tačku za koju je

$$\delta = \varphi$$

gde je φ geografska širina mesta, a δ označava deklinaciju—drugu koordinatu nanetu na kartu. U zenitu mesta u trenutku s zvezdanog vremena nalazi se tačka na karti za koju je $\alpha = s$ i $\delta = \varphi$. U toku vremena zenit mesta putuje po karti duž malog kruga za koji je deklinacija jednaka geografskoj širini mesta.
Deo neba koji je vidljiv dobija se naznačavanjem tačaka koje su na meridijanu udaljene po 90° ka jugu i ka severu u odnosu na zenit, odnosno koje su na malom krugu kroz zenit udaljene po 6h istočno i zapadno.

Teorijske osnove:

1. U prvom približenju može se smatrati da je Zemljina rotacija ravnomerna. U tom slučaju vremenski razmak između dve uzastopne gornje kulminacije istog, veoma udaljenog tačkastog objekta neke zvezde, predstavljaće zvezdani dan.

Vremenski razmak između dve uzastopne gornje kulminacije središta Sunčevog prividnog diska biće pravi Sunčev dan. (Ovo vreme obeležimo sa t_p). Ovakav vremenski interval nije iste dužine u toku godine, zbog eliptičnosti Zemljine putanje i zato ne može da služi kao etalon za merenje. Zato se uvodi srednji Sunčev dan (ovo vreme obeležimo sa t_s,) i vremensko izjednačenje određeno jednačinom

$$\eta = t_s - t_p \qquad (2)$$

Vremensko izjednačenje predstavlja odstupanje pravog trenutka kulminacije od srednjeg trenutka kulminacije Sunca u datom mestu i zavisi od datuma, odnosno položaja Zemlje na putanji. Najveće odstupanje pravog od srednjeg trenutka kulminacije iznosi 16,4 minuta.

2. Zvezdani dan kraći je od sunčevog onoliko za koliko se Zemlja pomeri duž putanje oko Sunca za jedan dan. To je u srednjem oko 3 min i 56 s ili približno 1°. Interval zvezdanog vremena kao deo zvezdanog dana veći je od intervala srednjeg sunčevog vremena, koji je jednaka frakcija dana, jer je

24 h zv. vremena = 23 h 56 min 4 s sr. sunčevog vremena

Odgovarajuća dužina intervala pri pretvaranju jednog vremena u drugo dobija se iz obrasca

$$\Delta t_{zv} = \Delta t_{sr}\left(1 + \frac{236}{86400}\right) = \Delta t_{sr} \times 1{,}002738 \qquad (3)$$

Veličina u zagradi obično se obeležava sa $(1 + \mu)$ i jednaka je odnosu broja srednjih sunčevih dana u godini (366,2422 . . .) prema broju zvezdanih dana u godini (365,2422 . . .).

Prelaz sa intervala zvezdanog vremena na interval građanskog vremena dobija se pomoću obrasca

$$\Delta t_{sr} = \Delta t_{zv}\,\frac{365{,}2422}{366{,}2422} = \Delta t_{zv}\,(1 - \nu) \qquad (4)$$

Ovu vrstu pretvaranja vremena imamo u prelazu sa zvezdanog vremena na svetsko vreme, *TU*. Od više oblika obrasca predlažemo za upotrebu sledeći:

$$TU = (s - S_0 + \lambda)\,(1 - \nu) \qquad (5)$$

Ovde je $(1 - \nu) = 0{,}997270$.

3. Vremensko izjednačenje η može se razložiti na dve periodične funkcije: a) izjednačenje centara, kao posledica ekscentričnosti Zemljine putanje, $e = 0{,}0167$ i b) svođenje na ekvator, kao posledicu „skoro ravnomernog" kretanja Sunca duž ekliptike, a ne duž ekvatora. Kretanje Sunca po ekvatoru je ustvari dosta neravnomerno, jer se na pojedinim delovima puta Sunce kreće skoro paralelno ekvatoru, a po drugim delovima pod uglom od 23°,5, koliko iznosi nagib ekliptike prema ekvatoru.

Ako se longituda srednjeg Sunca obeleži sa l_m, izraz za vremensko izjednačenje ima oblik

$$\eta = -7{,}7\,\sin(l_m + 79°) + 9{,}9\,\sin(2\,l_m). \qquad (6)$$

Ovde je 79° brojna vrednost longitude perihela Zemlje.

4. Posledica eliptičnosti Zemljine orbite je i nejednako trajanje godišnjih doba. Na severnoj Zemljinoj polulopti godišnja doba traju:

proleće 92,8 dana, leto 93,6 dana, jesen 89,8 dana i zima 89,0 dana.

PRIMER: Odrediti zvezdano vreme i izgled neba 25. V 1983. g. u Beogradu u 21h SEV.

Nalazimo iz efemerida: zvezdano vreme u Griniču navedenog datuma iznosi 16 h 08 min 03 s. Koordinate Beograda su dužina — 1 h 22 min, širina +44°48′. Dakle

S_0	16h	08 min	03 s
TU	20	00	00
$TU\,\mu$	00	03	17
$-\lambda$	01	22	
s	37	33	20
	— 24		
s	13h	33,3 min	

U meridijanu su objekti sa rektascenzijom 13h 33,3min, a u zenitu je deklinacija objekata jednaka geografskoj širini mesta, tj. 44°48′.

Ako pogledamo kartu, uočićemo da je blizu zenita galaksija M 51, malo dalje zvezde Alkor i Mizar u Velikim Kolima, desetak stepeni jugoistočno je Arktur, a u meridijanu oko 35° iznad horizonta Spika. Nad istočnom tačkom horizonta, oko 45° iznad horizonta vidi se Vega, a nešto iznad zapadne tačke horizonta Procion, nešto iznad severnog horizonta vidi se Kasiopeja.

COMPUTATION OF THE SIDERAL TIME AND THE DETERMINATION OF THE APPEARANCE OF THE SKY

A. Tomić

Basic of the method is explained for amateurs.

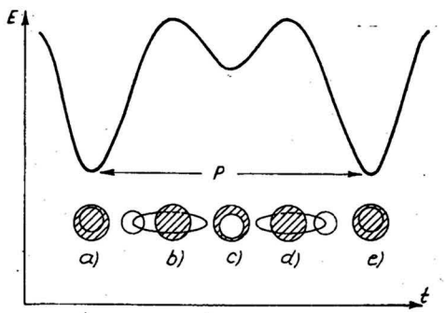
UDC 524.386

EKLIPSNE DVOJNE ZVEZDE

Miloš Radonjić
Student astrofizike, PMF, Beograd

Dvojne zvezde su sistemi od dve komponente, uglavnom različitog spektralnog tipa, kod kojih je kretanje komponenata uslovljeno gravitacionim privlačenjem između njih i svodi se na kruženje oko zajedničkog centra masa. Posebno mesto među ovim sistemima zauzimaju eklipsne dvojne zvezde. Naziv im potiče od grčke reči eklipsis — pomračenje, što u astronomiji znači delimično ili potpuno pomračenje nebeskog tela izazvano njegovim prolaskom kroz senku drugog nebeskog tela.

Kod eklipsnih dvojnih zvezda ti prolasci se periodično ponavljaju, što ima za posledicu periodičnu promenu sjaja. Najdublji minimum sjaja odgovara položaju kad tamnija komponenta zaklanja sjajniju (sl. 1. a) i naziva se glavni minimum. Posle toga dolazi maksimum sjaja b) kada se vide obe komponente, a potom jedan manji minimum, tzv. sporedni minimum c), kad sjajnija komponenta zaklanja tamniju. Iza sporednog minimuma sledi ponovo maksimum d) jer su ponovo vidljive obe komponente, a zatim dolazi opet glavni minimum e). Ovo se dalje periodično ponavlja. Krivu koja nam daje promenu sjaja u funkciji vremena nazivaćemo „kriva promene sjaja". Vreme od jednog do drugog glavnog minimuma je period promene sjaja P.



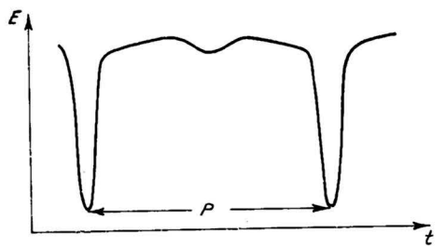
Sl. 1. Kriva promene sjaja eklipsne dvojne; E — sjaj, t — vreme, P — perod promene sjaja.

Eklipsne dvojne zvezde se nazivaju vizuelno dvojne, ako se komponente mogu videti odvojeno, i spektralno dvojne, ako se dvojnost sistema može otkriti tek spektralno po periodičnom doplerovskom pomeranju spektralnih linija.

Razlikujemo sledeća tri karakteristična tipa eklipsnih dvojnih zvezda:

1. Eklipsne dvojne tipa Algola (β Perseja)

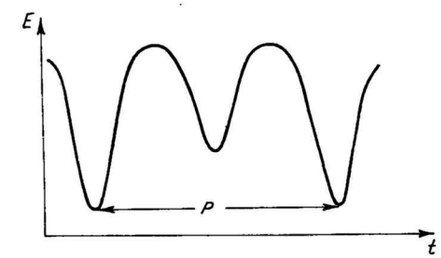
Kod ovog tipa dvojnih zvezda radi se o delimičnom pomračerju. To zaključujemo po oštrom obliku glavnog minimuma (sl. 2.). Kad bi bilo potpuno pomračenje, glavni minimum bi trajao izvesno vreme. Deo krive sjaja glavnog i sporednog minimuma nije ravan, mada bi se to moglo očekivati. Objašnjenje je u sledećem. Manje sjajna komponenta (koja je često veća po dimenzijama) rasejava svetlost druge, sjajnije komponente, pa imamo efekat ponovnog odašiljanja svetlosti, koji je najviše izražen kod su komponente najbliže jedna drugoj, tj. levo i desno od sporednog minimuma.



Sl. 2. Kriva promene sjaja eklipsnih dvojnih zvezad tipa Algola (β *Perseja*).

2. Eklipsne dvojne tipa β Lire

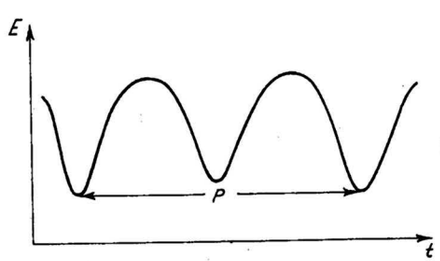
Dvojne zvezde ovog tipa menjaju sjaj ravnomerno (sl. 3.) To se objašnjava blizinom komponenata što ima za posledicu njihovu istegnutost duž linije koja spaja njihove centre. Zbog ovoga one su elipsoidnog oblika, a ovo uslovljava neprekidnu promenu sjaja i u delu perioda kada nema pomračenja. Izračavanje krive sjaja može nam dati informacije o obliku ovih komponenata.



Sl. 3. Kriva promene sjaja eklipsnih dvojnih zvezda tipa β *Lire.*

3. Eklipsne dvojne tipa W Velikog Medveda

Kod ovog tipa za jedan period imamo dva minimuma iste ili približno iste „dubine" (sl. 4.). Objašnjenje leži u tome što su komponente približno istih dimenzija i skoro da se dodiruju površinama.



Sl. 4. Kriva promene sjaja eklipsnih dvojnih zvezda tipa W Velikog Medveda.

Posmatrajmo sada podrobnije, uprošćen primer dvojnog sistema tipa Algola, pretpostavivši da su obadve komponente oblika sfere i kreću se po kružnim putanjama oko zajedničkog centra masa. Neka su $\mathfrak{M}_1$ i $\mathfrak{M}_2$ mase komponenata, a a_1 i a_2 radijusi njihovih orbita. Iz definicije centra masa sledi

$$\mathfrak{M}_1 a_1 = \mathfrak{M}_2 a_2 \tag{1}$$

Označimo zbir radijusa orbita, tj. radijus relativne orbite sa

$$a = a_1 + a_2 \tag{2}$$

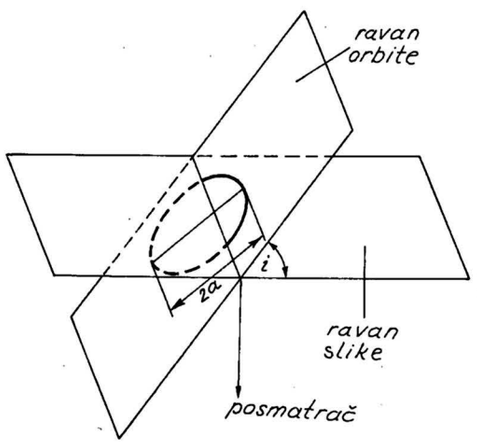
a radijuse komponenata sa R_1 i R_2. Tada odnosi

$$R_1/a = r_1 \quad \text{i} \quad R_2/a = r_2 \tag{3}$$

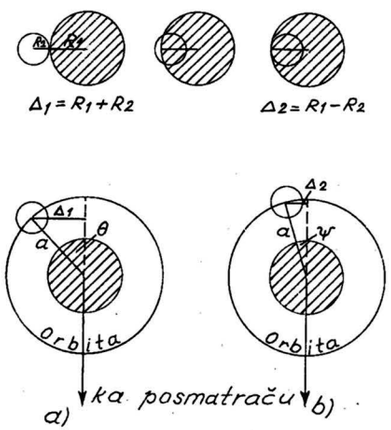
predstavljaju dva elementa sistema koji se mogu odrediti iz krive sjaja. Ako je E_1 sjaj prve, a E_2 sjaj druge komponente, sumarni sjaj, kad nema pomračenja, je $E = E_1 + E_2$. Podelimo li ovu jednačinu sa E i označimo li odnos E_1/E sa l_1, a odnos E_2/E sa l_2 dobićemo

$$1 = l_1 + l_2. \tag{4}$$

l_1 i l_2 su treći i četvrti element sistema koji se mogu definisati i izvesti iz krive promene sjaja. Ova četiri elementa sistema (r_1, r_2, l_1, l_2) posebno pouzdano se mogu odrediti pri potpunom pomračenju, a pod potpunim pomračenjem podrazumevamo slučaj kad je ugao i, koji određuje nagib između ravni slike i ravni orbite, približno jednak 90° (sl. 5.).



Sl. 5. Orbitalna ravan, ravan slike i elementi orbite.



Sl. 6. Položaji komponenata a) u početku pomračenja b) početak pune faze pomračenja.

Počećemo od izračunavanja l_1 i l_2. Predpostavimo neka prva komponenta ima veći radijus ($R_1 > R_2$) i u vreme glavnog minimuma u potpunosti pokriva manju, ali sjajniju komponentu. U vreme kad nema pomračenja mi od obe komponente primamo ukupni sjaj sistema E i neka je tada maksimalna zvezdana veličina m_0. U vreme potpunog pomračenja mi primamo svetlost samo od manje sjajne komponente, čiji smo sjaj označili sa E_1. Tada, ako je zvezdana veličina u vreme potpunog pomračenja m_1, imamo po Pogsonovom zakonu

$$\log \frac{E_1}{E} = \log l_1 = 0.4\,(m_0 - m_1), \tag{5}$$

odakle možemo naći l_1, a potom iz relacije (4) lako ćemo odrediti i l_2.

Određivanje r_1 i r_2 je mnogo teže, jer je za to potrebno pronaći ugao i. Takav metod postoji, ali mi ćemo uprostiti zadatak uzevši da je $i = 90°$, tj. uzećemo da je pomračenje ne samo potpuno, nego i centralno. Na sl. 6. su predstavljena dva momenta pri pomračenju. Početak pomračenja a) i početak pune faze pomračenja b). U momentu početka pomračenja diskovi komponenata se dodiruju pa je rastojanje među centrima komponenata $\Delta = R_1 + R_2$, a ugao između pravca ka posmatraču i linije koja spaja centre komponenata je θ. U momentu kad počinje puna faza pomračenja rastojanja među centrima je $\Delta_2 = R_1 - R_2$, a odgovarajući ugao ψ. Iz trouglova sa slike 6. dobijamo

$$R_1 + R_2 = a \sin \theta$$
$$R_1 - R_2 = a \sin \psi.$$

Podelimo sada ovu jednačinu sa a, pa imamo

$$\left.\begin{aligned} r_1 + r_2 &= \sin \theta \\ r_1 - r_2 &= \sin \psi \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

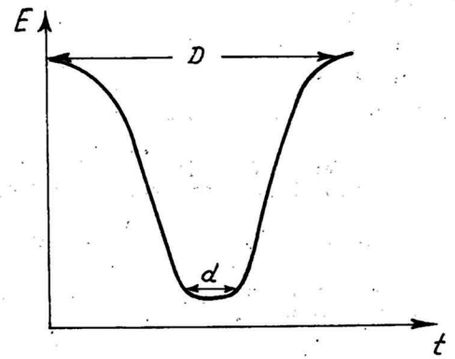
Da bi rešili ove jednačine po r_1 i r_2, moramo naći uglove θ i ψ, a njih možemo naći iz krive promene sjaja. Pod pretpostavkom da je orbita kružna, ugaona brzina je konstantna, pa je dakle

$$\frac{2\theta}{D} = \frac{360°}{P} = \omega \quad \text{i} \quad \frac{2\psi}{d} = \frac{360°}{P} = \omega,$$

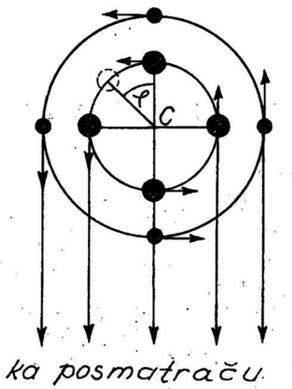
gde D predstavlja trajanje pomračenja, a d trajanje pune faze pomračenja (videti sl. 7.). Odavde dobijamo:

$$\theta = \frac{180}{P} D \quad \text{i} \quad \psi = \frac{180°}{P} \cdot d$$

Pošto smo odredili θ i ψ, iz sistema (6) lako možemo odrediti r_1 i r_2.



Sl. 7. Deo krive promene sjaja. Pomračenje je potpuno. D — trajanje pomračenja; d — trajanje pune faze pomračenja



Sl. 8. Promene projekcija orbitalnih brzina na pravac ka posmatraču pri kretanju komponenata oko zajedničkog centra masa, usled čega dolazi do periodičnog pomeranja spektralnih linija u spektru tih zvezda.

Na žalost iz krive promene sjaja ne mogu se odrediti apsolutne razmere sistema, niti mase komponenata. Za to su potrebna spektralna posmatranja — da bi se odredile brzine zvezda po njihovim orbitama. Kao što se vidi sa sl. 8., pri orbitalnom kretanju komponenata, projekcije njihovih brzina na pravac posmatranja (v_p), periodično se menjaju u zavisnosti od položaja na orbiti. Najmanje su ($v_p = 0$) kad je $\varphi = 0°$ i $\varphi = 180°$, a najveće ($v_p = v_{max}$) za $\varphi = 90°$ i $\varphi = 270°$, gde smo sa φ označili ugao između pravca ka posmatraču i pravca od centra masa C ka centru komponente. $v_p = v_{max}$ je ustvari i stvarna orbitalna brzina komponenata v_r.

Očigledno je da će i pomeranje spektralnih linija biti maksimalno u momentima kad je $\varphi = 90°$ i $\varphi = 270°$ i da će se periodično ponavljati. Po tim maksimalnim periodičnim pomerajima ($\Delta\lambda_{max}$) spektralne linije čija je talasna dužina λ, iz formule za Doplerov efekat možemo naći orbitalne brzine komponenata

$$v_r = \frac{\Delta \lambda_{max}}{\lambda} C$$

Ako uzmemo da su orbite kružne, sa radijusima a_1 i a_2 i neka je period P, nalazimo

$$a_1 = \frac{P v_{r_1}}{2\pi} \quad \text{i} \quad a_2 = \frac{P v_{r_2}}{2\pi}. \tag{7}$$

Pomoću ovih podataka možemo naći veliku poluosu relativne orbite $a = a_1 + a_2$, a zatim iz relacija (3) možemo naći radijuse komponenata

$$R_1 = a r_1 \quad \text{i} \quad R_2 = a r_2 \tag{8}$$

Po trećem Keplerovom zakonu imamo

$$\mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_2 = \frac{4\pi^2 a^3}{P^2 G} \tag{9}$$

gde je G — gravitaciona konstanta,

Koristeći gornju jednačinu (9) i jednačinu (1) kojom smo definisali centar masa našeg dvojnog sistema, dobijamo sistem jednačina

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_2 &= \frac{4\pi^2 a^3}{P^2 G} \\ \frac{\mathfrak{M}_1}{\mathfrak{M}_2} &= \frac{a_2}{a_1} \end{aligned}\right\} \tag{10}$$

koji možemo rešiti po $\mathfrak{M}_1$ i $\mathfrak{M}_2$. Dakle, na taj način smo odredili i mase komponenata.

ZADACI:

1. Naći odnos E_2/E_1 za eklipsnu dvojnu RW Bika, ako je maksimalna zvezdana veličina ovog sistema $m_0 = 8{,}0$, a zvezdana veličina koja odgovara glavnom minimumu sjaja $m_1 = 11{,}5$.

Rešenje: Iz formule (5) uvrštavanjem vrednosti za m_0 i m_1 dobijamo vrednost za l_1, $l_1 = 0{,}0398$. Dalje, iz odnosa $1 = l_1 + l_2$ nalazimo $l_2 = 0{,}9602$, a pošto je $l_1 = \frac{E_1}{E}$, a $l_2 = \frac{E_2}{E}$ imamo

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{E_2/E}{E_1/E} = \frac{E_2}{E_1},$$

dakle

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{0{,}9602}{0{,}0398} \simeq 24.$$

Vidimo da je druga komponenta približno 24 puta sjajnija od prve komponente.

2. Iz krive promene sjaja eklipsne dvojne U Cefeja mogu se pročitati sledeći parametri: period promene sjaja P iznosi $2^d{,}493083$, pomračenje D traje $0{,}15\,P$, a puna faza pomračenja $d : 0{,}038\,P$. Putem spektralnih posmatranja nađene su i brzine komponenata po njihovim orbitama oko centra masa i one iznose $v_{r1} = 200$ km/s i $v_{r2} = 120$ km/s. Uzimajući da su te orbite kružne, tj. da je ugaona brzina konstantna, naći radijuse komponenata R_1 i R_2 i mase komponenata $\mathfrak{M}_1$ i $\mathfrak{M}_2$.

Rešenje: Mi ćemo iz sistema jednačina (6) naći r_1 i r_2, ali prvo odredimo θ i ψ.

$$\theta = \frac{180}{P} D = 27°, \quad \psi = \frac{180}{P} d = 6°{,}84.$$

Uvrštavanjem ovih vrednosti u gore pomenuti sistem imamo

$$r_1 + r_1 = 0{,}4539,$$
$$r_1 - r_2 = 0{,}1190,$$

odakle dobijamo

$$r_1 = 0{,}2865, \quad r_2 = 0{,}1675.$$

Da bi iz formule (8) našli radijuse komponenata, moramo prvo naći a. Ako u formulu (7) uvrstimo vrednosti za orbitalne brzine v_{r1} i v_{r2} i vrednost perioda P, nalazimo

$$a_1 = 6{,}856\ 10^6 \text{ km} \quad a_2 = 4{,}14 \cdot 10^6 \text{ km}$$
$$a = a_1 + a_2 = 10{,}970 \cdot 10^6 \text{ km}.$$

Dakle

$$R_1 = 3{,}14 \cdot 10^6 \text{ km i } R_2 = 1{,}84 \cdot 10^6 \text{ km}.$$

Dalje, iz sistema jednačina (10), lako nalazimo mase komponenata $\mathfrak{M}_1 = 3{,}17\,\mathfrak{M}_\odot$, $\mathfrak{M}_2 = 5{,}29\,\mathfrak{M}_\odot$ ($\mathfrak{M}_\odot$ — masa Sunca).

3. Izračunati mase komponenata sledećih eklipsnih dvojnih zvezda: a) β Perseja čiji je period promene sjaja $2^d{,}867$, a brzina komponenata $v_{r1} = 220$ km/s i $v_{r2} = 44$ km/s; b) *WW* Kočijaša sa periodom promene sjaja $2^d{,}525$ i brzinama komponenata $v_{r1} = 122$ km/s i $v_{r2} = 117$ km/s.

(Odgovor: a) $\mathfrak{M}_1 = 0{,}9\,\mathfrak{M}_\odot$, $\mathfrak{M}_2 = 4{,}6\,\mathfrak{M}_\odot$ b) $\mathfrak{M}_1 = 1{,}8\,\mathfrak{M}_\odot$, $\mathfrak{M}_2 = 1{,}8\,\mathfrak{M}_\odot$)

4. U spektru eklipsne dvojne, čiji se sjaj menja periodično za $3^d{,}953$, periodično se ponavljaju maksimalne promene talasnih dužina od njihovog srednjeg položaja u spektru, i iznose, za prvu komponentu $1{,}9 \cdot 10^{-4}\lambda_1$, a za drugu $2{,}9 \cdot 10^{-4}\lambda_2$. Naći mase komponenata ovog dvojnog sistema.

(Odgovor: $\mathfrak{M}_1 \approx 0{,}7\,\mathfrak{M}_\odot$, $\mathfrak{M}_2 \approx 0{,}5\,\mathfrak{M}_\odot$)

LITERATURA:

1. Cesevič, V.P.: 1980, *Peremennije zvezdi i ih nabljudenije*, Nauka, Moskva.
2. Beten, A.: 1976, *Dvojnije i kratnije zvezdi*, Mir, Moskva.

ECLIPSING BINARIES

M. Radonjić

Eclipsing binaries are described on the level of the secondary school and accompanied with numerical examples and exercises.

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ИЗЛОЖБА „ЖИВОТ И ДЕЛО МИЛУТИНА МИЛАНКОВИЋА" свечано је отворена 12. маја у Галерији САНУ. Изложбу је отворио академик Павле Савић, председник Одбора за обележавање стогодишњице рођења Милутина Миланковића.

Највише експоната потиче из заоставштине коју је Миланковић завештао Академији, а која се чува у њеној Архиви. Из ње су Миланковићеви рукописи, књиге, фотографије, дипломе и друга документа и радна соба. Мањи део експоната је са стране: из Осијека, Беча, Београда, или је добијен од Миланковићевих познаника.

Посебну пажњу привлаче два модела: модел који на елементаран начин илуструје секуларна кретања Земље, која су по великом климатологу Миланковићу одговорна за појаву великих захлађења и модел — глобуси који приказују простирање ледених капа у наше време и у време ледених доба.

Изложене су и три првонаграђене и откупљене скулптуре — Миланковићеве, из 1979. године рађене за Академијин конкурс. Том приликом прво место добио је рад Николе Јанковића.

Захваљујући успешној реализацији изложбе на којој су радили: др Драган Трифуновић, др Никола Пантић, др Божидар Поповић, Гордана Харашћић и Милица Мужијевић, посетиоци имају изузетну прилику да се упознају са животом и делом нашег великог научника.

Ова изложба требало је да буде отворена још пре три године, али је цео пројекат био одложен из техничких разлога. Из тог времена датира каталог ове изложбе (његов приказ дат је у часопису Васиона 4/1979)

Предвиђено је да изложба траје два месеца, а затим ће бити пренета у Миланковићев родни крај — изложба у Осијеку највероватније ће бити отворена у октобру.

Милан Јеличић

ОДРЖАН XVIII SUSRET POKRETA NAUKA MLADIMA JUGOSLAVIJE

U Novom Mestu je od 27—30. juna 1982. godine održan XVIII susret mladih iz čitave Jugoslavije čija je jedina želja bila da pokažu rezultate svog rada u protekloj godini. Smotra je održana u više naučnih disciplina: biologija, hemija, fizika, geografija, astronomija, a po prvi put su se posebno prikazivali i interdisciplinarni radovi. Učestvovalo je oko tri stotine učenika koji su pravo da prikažu svoje radove i pokažu svoje znanje stekli na prethodno održanim republičkim i pokrajinskim smotrama i takmičenjima.

Takmičenje osnovaca iz astronomije bilo je kvalitetno i zanimljivo. U izjednačenoj konkurenciji nešto bolji od ostalih bili su Miodrag Ognjanović i Aleksandar Otašević, kojima su pripale zlatne plakete.

Na smotri radova osnovaca i srednjoškolaca učestvovalo je 25 učenika sa 17 radova. Polje interesovanja bilo je široko i protezalo se od izrade instrumenata („Konstrukcija i izrada teleskopa refraktora" — J. Dolinšek, D. Petrović i Z. Veljačić iz Delvente; „Radioteleskop" — Z. Aleksovski i Z. Trajčev iz Skoplja), preko radova u kojima je težište bilo na posmatranjima i obradi tih posmatranja („Determinacija dimenzija asteroida Eunomije (15) na osnovu varijacije

sjaja" — Ž. Ivezić i Lj. Kapusta iz Zagreba; „Određivanje solarne konstante" — M. Janković i Z. Katanić iz Beograda), do čisto teorijskih. Posebnu pažnju privukli su radovi „Analiza pogrešaka vizuelnog ocjenjivanja sjaja promenljivih zvijezda" — R. Brajše i K. Bačani iz Varaždina, čije bi publikovanje svakako mnogo pomoglo i već izvežbanim posmatračima i unapredilo kvalitet budućih posmatranja ove vrste. i rad „Umetni zemaljski sateliti" — J. Sinobad i B. Berčić iz Kranja. U njemu je obrađena obilja podataka prikupljenih posmatranjem zahtevala upotrebu računara za koji su autori samostalno pravili programe. Vredno je istaći i rad najmlađeg učesnika smotre Željka Branice iz Šibenika „Promjena sjaja W Cygni". Iako je učenik tek petog razreda osnovne škole Željko je primenio matematičku obradu posmatranja koja daleko prevazilazi njegov uzrast.

Organizatori su učinili sve da obezbede odlične uslove učesnicima, a posebno treba istaći da je po prvi put objavljen Zbornik rezimea svih radova na Smotri.

N.Č.

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

In memoriam:

АВАНТИ БЕРТОТО

27. децембар 1897—17. јун 1982.

Најстарији члан Астрономскога друштва „Руђер Бошковић", Аванти Бертото, умро је у Београду у којем се и родио. Ту је завршио основну школу и два разреда реалке. Син каменоресца, досељеника из Италије, опредељује се за исти позив, па од 1922. до 1925. борави у Карари, школујући се на уметничкој академији. По повратку у Београд води каменорезачку радњу, прво заједно са братом, а потом сам.

Имајући прилику и част да се први од чланова Друштва упознам са овим добрим, доброћудним и честитим човеком, ево нешто сећања на њега, клесара по занимању а занесењака науком по осећањима — послужиће млађима да нешто сазнају о онима који Друштву беху верни скоро од почетка његова рада.

Недеља, 11 децембар 1938 ВРЕМЕ СТРАНА 15

Београдски занатлија-астроном прича о својим изумима

Каменорезац-звездар који је први на Балкану сликао Венеру, снимао Сунчеве пеге а сада проучава тајне гравитације

ФАКСИМИЛ ДЕЛА ЧЛАНКА О АМАТЕРСКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА АВАНТИ БЕРТОТОА, ОБЈАВЉЕНОГ У БЕОГРАДСКОМ ДНЕВНИКУ „ВРЕМЕ" ОД 11. 12. 1938. ГОДИНЕ.

Сећам се добро онога петка по подне, 26. јуна 1936. — дакле пре 46 година — када је Бертото дошао у просторију нашега Друштва, тада у Балканској 4, представио се и затражио да га упишем за члана. Знао сам га само по имену, звучном, које много пута прочитах на прочељу његове радионице, исписано крупним црним словима. Мало се изненадих: каменорезац, а занима га астрономија! Она ће нас зближити, мене и друге чланове тада сасвим младога Друштва. Убрзо сазнадосмо да Бертото не обрађује само камен, већ — као аматер — физику, хемију и астрономију. Ова последња доведе га у наше Друштво. Остаће до смрти његов члан и верни читалац „Сатурна" и „Васионе".

У његовој кући, у тадашњој Гробљанској улици, три собе у низу, у свакој велики столови и полице претрпани разноврсним алатима, справама, инструментима, мерилима, стаклима. Било је ту микроскопа, спектроскопа, оптичких решетки, ретких метала. Ову лабораторију у шали смо звали „Кабинет доктора Калигарија". У њој пуштаху електричне варнице, светлуцаху флуоресцентне цеви, топило се стакло, глачала огледала, правили дурбини.

Више чланова Друштва долазило би у Бертотову лабораторију и проводило многе часове посматрајући његове огледе. Затим се коментарисало, убеђивало, доказивало. Бертото беше пун изворних мисли, које понекад, одударааху од онога што пише у уџбеницима, али које беше тешко оспорити. Дивисмо се са колико је маште и како вештим рукама, помоћу старудија купљених у старинарници Влајка Игњатовића „Марсовца" или на стоваришту гвожђурије Шандора и Бауера, умео да направи инструменте који дају исто толико добре резултате као да су израђени у фабрици. Изванредно брзо а добро углачао је велико огледало и њиме, приспољеним уза зид, снимао Сунце и Месец. Волео је и шале: снимио качамак како кључа и питао распознајемо ли који су то Месечеви кратери.

Бертото је волео да експериментише, али не да пише о томе. Отуд у „Сатурну" доста његових фотографија Сунца, Месеца, звезда, без објашњења — то препушташе другима. Скроман, никада се није примио било којега звања у Друштву. Па ипак, један вешти новинар успева, 1938, да из њега извуче толико података да испуни целу страну својих новина („Време', 11. 12. 1938.).

Н. Ј.

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

МОДЕЛИРАЊЕ ГАЛАКТИЧКИХ СУДАРА

Питер Квин (*Peter Quin*), студент Аустралијског националног универзитета бави се компјутерском симулацијом сударa галаксија. Данас су оваква истраживања могућна захваљујући моћним рачунарима, који решавају милионе једначина истовремено (у једној емисији серије Космос приказана је слична, али много простија симулација).

Квина је заинтересовао рад двојице астронома, који су установили да се око неких галаксија налази љуска врло слабог сјаја. Укључивши се у тај програм установио је да се та љуска јавља само код елиптичних галаксија.

Симулацијом сударa све три комбинације елиптичних и спиралних галаксија дошао је до интересантног открића: сударом две спиралне галаксије настаје елиптична са љуском од звезда избачених из равни ових галаксија.

Потврда Квинових радова значила би да елиптичне галаксије представљају виши ступањ на галактичкој лествици еволуције, а и да се судари галаксија дешавају много чешће него што се до сада мислило. Оваквим радовима, компјутерска симулација се све више везује за стварност; до сада је она више служила за егзибиционо представљање могућности нове генерације рачунара.

Из чланка: *Galactic recycling*, *Science Digest*, јануар 1982. *Обрадовић Марјан*

ИСПИТИВАЊЕ МАГНЕТОСФЕРЕ

У плану истраживачких програма САД, СРН и Велике Британије је да се у 1984. години лансирају три вештачка сателита у орбите око Земље, тј. по један из сваке од поменутих држава. Сателити британске и немачке производње ће се налазити у истој орбити, чији ће полупречник износити 20 полупречника наше планете, док

ће трећи, НАСА-ин сателит бити у знатно нижој орбити. Сателит из СРН ће у орбити испустити облаке литијума и баријума, а затим ће сва три сателита, уз помоћ одговарајућих инструмената, вршити детекцију ових облака, јонизованих Сунчевим зрацима.

Циљ мисије коју су заједнички предузеле ове три земље је откривање крајње границе до које се простиру јони у Земљином магнетном омотачу — магнетосфери.

(Према: New Scientist, 92 (1981) 1280, стр. 486)

Гордана Марков

УТИЦАЈ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ УГЉЕН ДИОКСИДА НА КЛИМУ НА НАШОЈ ПЛАНЕТИ

Земљин ваздушни омотач — атмосфера испољава тзв. ефекат стаклене баште. Око 90% енергије коју Земља зрачи; атмосфера рефлектује натраг на Земљу, па је средња температура на нашој планети 15°C. Израчунато је да би у случају да Земља нема атмосферу средња температура износила —18,6°C. Ово повишење температуре за 33,6°C се назива ефектом стаклене баште.

И угљен диоксид, гас чији је удео у Земљиној атмосфери свега 0,03 запреминска процента, испољава исти ефекат. Овај гас пропушта Сунчеву светлост, али не и топлотно зрачење неких таласних дужина. Другим речима, Сунчеви зраци неометани овим гасом пролазе кроз атмосферу и загревају Земљу. Велики део топлотне енергије, коју зраче мора и копна, угљен диоксид апсорбује, а затим један део апсорбоване енергије зрачи натраг на Земљину површину. Стога је на Земљи топлије него када у атмосфери не би било угљен диоксида.

Испитивање утицаја концентрације угљен диоксида на климу на Земљи је од посебног значаја, јер је његова концентрација у сталном порасту, нарочито захваљујући сагоревању фосилних горива као што су угаљ и нафта.

Утицај овог гаса на климу на Земљи је био предмет интересовања и научника с краја прошлог столећа. На пример, шведски научници С. Аренијус и Т. Ц. Чемберлен су проценили да би на Земљи било топлије за 8°C када би се концентрација угљен диоксида удвостручила. Касније је сматрано да би повишење износило свега 2—3°C.

Овом проблему се поклања све већа пажња, међутим, мишљења научника се драстично разилазе. Док једни на основу компјутерских модела сматрају да ће на Земљи неизбежно доћи до климатске катастрофе, дотле други, на основу емпиријски добијених показатеља, напротив, верују да ће овај пораст стимулисати фотосинтезу, тј. повећати жетвене приносе, што је од највећег значаја за прехрањивање све бројнијег становништва.

Да би се одговорило на питање за колико ће се повисити температура на нашој планети у скорој будућности, потребно је размотрити њену промену у прошлости. У Вашингтону је априла 1980. г. одржана конференција на ту тему. Закључак конференције је да је за последњих 50 милиона година (а можда чак 200 милиона година) пораст температуре занемарљив. Г.М.

ФЛАМАРИОН ПРИЧА...

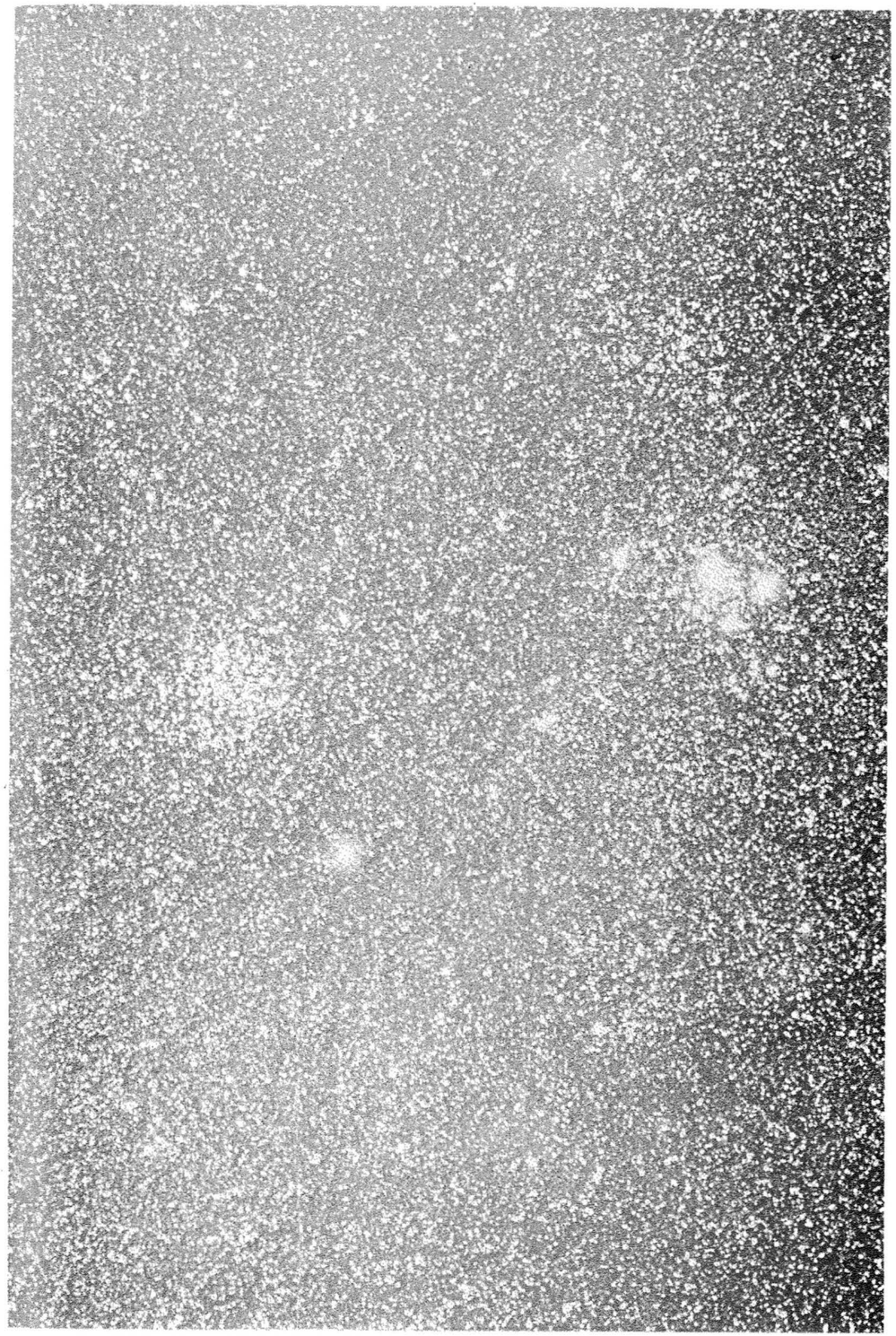
Тихо Брахе (1546—1601) добро познаваше Коперниково учење о кретању Земље, те пише: „Признајем да се кружења пет планета лако објашњавају једноставним кретањем Земље, као и да су математичари усвојили мноштво апсурдности и противуречности од којих нас Коперник ослобађа; он чак нешто тачније објашњава појаве на небу".

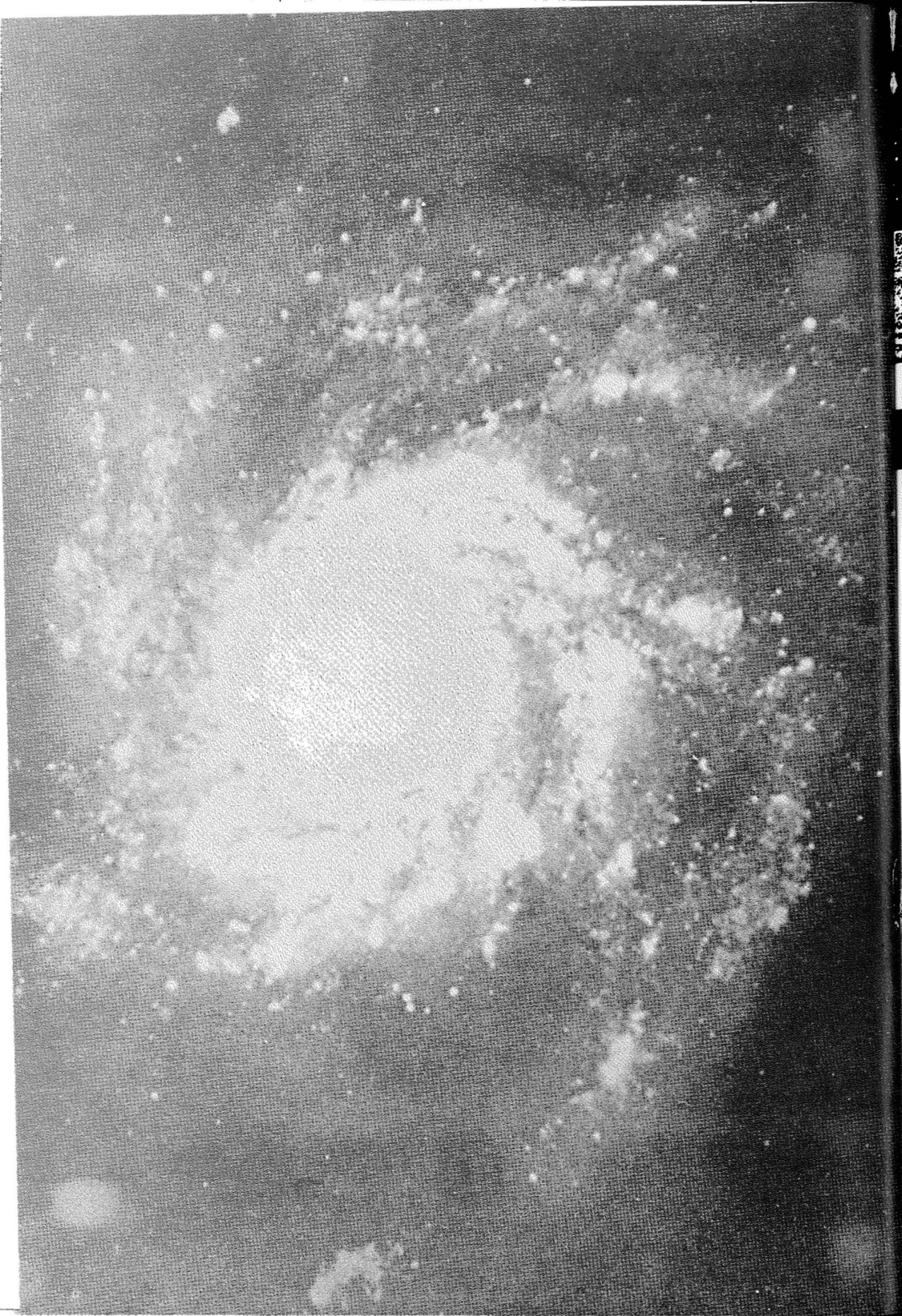
Међутим, Тихо одмах додаје да се Коперников систем не може ускладити са сведочењем Светог писма. Зато Тихо сматра да ће својим системом — око непокретне Земље кружи Сунце са планетама — задовољити цели свет.

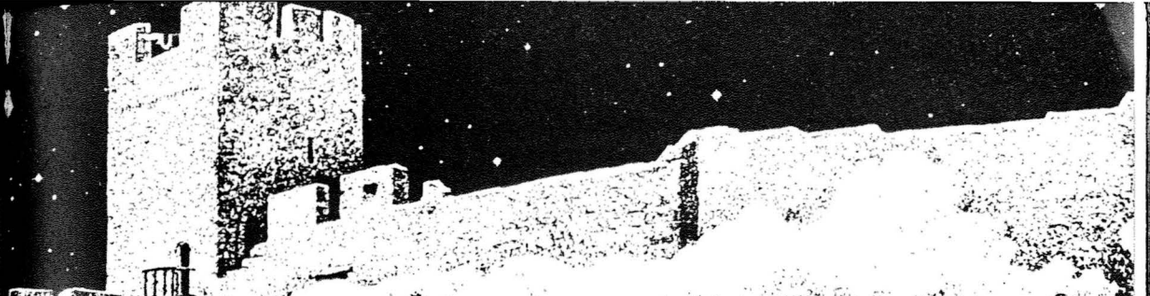
Велика заблуда великог посматрача Тиха.

Slika na III strani korica:
Na ovom snimku dela sazvežda Krma vide se tri zvezdana jata. To su:
NGC 2437 (M46; α = 7ʰ39ᵐ,6, δ = —14°42′, m = 6,6, prečnika 27′) u sredini slike—levo, udaljeno 5950 svetlosnih godina;
NGC 2422 (α = 7ʰ 34ᵐ,3, δ = —14°22′, m = 4,5, prečnika 30′) u sredini—desno, udaljeno 3760 svetlosnih godina;
NGC 2423 (α = 7ʰ34ᵐ,8, δ = —13°45′, m = 6,9, prečnika 19′) iznad NGC 2422, udaljeno 5960 svetlosnih godina. Snimio H. Vehrenberg, Šmit kameva 200/450 mm.
Slika na IV strani korica:
Spiralna galaksija NGC 5457 (M101, α = 14ʰ1ᵐ,4, δ = 54°35′, m = 8,2, ugaoni prečnik 28′) udaljeno 23,5 miliona svetlosnih godina. Sve koordinate date su za epohu 1950.0. Snimak Matnt Vilson i Palomar Ops.

(*Videti članak o zvezdanim vrtlozima*)







ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

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

НОВО О АСТЕРОИДИМА

○

АРТУР ЕДИНГТОН

○

ВОЈИСЛАВ МИШКОВИЋ

○

ВЕЛИЧИНА ГРАНУЛА

○

ПОРТЕРОВ ДИСК

○

ПРЕТВАРАЊЕ ВРЕМЕНА

○

ЦЕФЕИДЕ

○

НОВЕ КЊИГЕ

○

ВЕСТИ ИЗ ЗЕМЉЕ

○

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

○

ДОДАТАК: ВИ ПИТАТЕ...

1982 4

ГОДИНА XXX
КЊИГА VII

ПРИЛОГ: ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1983.

На овом снимку са хварске опсерваторије добијеном помоћу телескопа 130/1950мм *(и* $H\alpha$ *филтер) 12. јула 1982. године види се ерупција — светла област која повезује Сунчеве пеге.*

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXX
1982 № 4
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Mr Z. Knežević: *Asteroidi. Neki novi rezultati istraživanja* 73
Др С. Нинковић: *А. Едингтон — стогодишњица рођења* 78
М. Мужијевић: *В. В. Мишковић* 79
S. Jurač: *O Sunčevoj granulaciji* 81
А. Томић: *Одређивање координата Сунчевих пега помоћу Портерової диска* 82
M. Jeličić: *Uzajamno pretvaranje intervala srednjeg i zvezdanog vremena* 83
M. Klarić: *Cefeide* 84
Нове књиге 90
Вести из земље 91
Новости и белешке 91

CONTENTS

Mr Z. Knežević: *Asteroids. Some new results in their exploration* ..... (73) 77
Dr S. Ninković: *A. Edington — the hundredth aniversary of birth* ..... (78) 79
M. Mužijević: *V.V. Mišković* ..... (79) 80
S. Jurač: *On solar granulation* ..... (81) 82
A. Tomić: *On the determination of coordinates of Sunspots with Porter's disk* ..... (82)
M. Jeličić: *Conversion of the intervals of times* ..... (83) 84
M. Klarić: *Cepheides* ..... (84) 89
New books ..... (90)
News from Yugoslavia ..... (91)
News and notices ..... (91)

All papers have short abstracts in english.

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Проф. Др БОЖИДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, ВЛАДАН ЧЕЛЕБОНОВИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ и Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ
Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази 4 пута годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 80, За иностранство НД 160, За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 50, Претплату слати у корист жиро рачуна број 60806—678—6639.

„Васиона" бр. 1982/4, година XXX, књига VII, стр. 73—92, штампано децембра 1982.

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 XXX
1982 БРОЈ 4
БЕОГРАД

UDC 539.123.123(021.4 : 523.9 — 728 — 52 : 524.8 — 728

ASTEROIDI. NEKI NOVI REZULTATI ISTRAŽIVANJA.

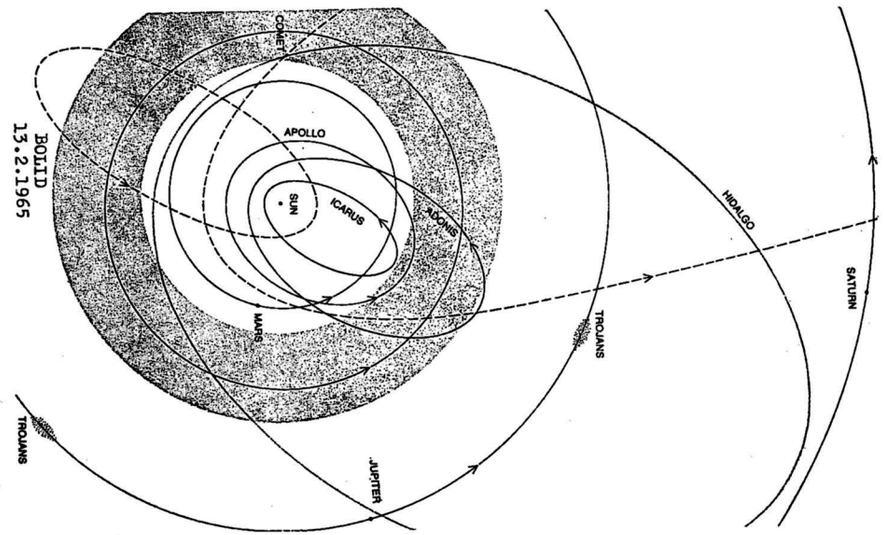
Zoran Knežević

Astronomska opservatorija, Beograd

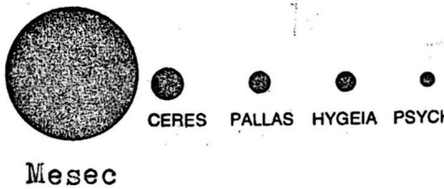
Asteroidi ili, kako ih još zovu, male planete zajedno sa prirodnim satelitima velikih planeta, kometama i meteorima spadaju u tzv. „mala" tela Sunčevog sistema. Po jednoj definiciji to su „pokretni objekti zvezdolikog izgleda, bez tragova kometne aktivnosti".

Velika većina asteroida kreće se oko Sunca po eliptičnim putanjama čije velike poluose iznose između 2.2 i 3.3 AJ, (slika 1), formirajući, na taj način, u oblasti između putanja Marsa i Jupitera tzv. glavni prsten. No, postoje i brojne manje grupe i pojedinačni objekti koji se nalaze i kreću u manje ili više udaljenim oblastima Sunčevog sistema, od oblasti unutar Zemljine putanje, pa sve do prostora između Saturna i Urana. Srednji nagib putanja asteroida prema ravni Zemljine putanje — ekliptici — iznosi približno 10°, a srednja ekscentričnost putanja oko 0.15. Najveći poznati nagib ima putanja asteroida 2102 Tantalus — 64°, a najveću ekscentričnost — 0.835 — putanja asteroida 2212 Hephaistos. Ovaj poslednji stoga napr. ima perihel na samo 0.36 AJ, tj. unutar Merkurove putanje, a afel na ~4 AJ, što znači da duboko zalazi u oblast između asteroidnog prstena i Jupitera.

Prvi asteroid 1 Ceres otkrio je 1. januara 1801. godine, dakle na samom početku XIX veka, italijanski astronom Piazzi, a do sada je dobro proučeno, uvršteno u kataloge i dobilo svoj permanentni broj i naziv oko 2500 uglavnom sjajnih asteroida. Pomenimo, inače, da ih po nekim procenama ima ukupno nekoliko stotina hiljada.



Slika 1: Većina asteroida kreće se oko Sunca po eliptičnim putanjama u oblasti između putanja Marsa i Jupitera koja se naziva „glavni prsten" (osenčena oblast). 1566 Icarus zalazi unutar Merkurove putanje, dok se 944 Hidalgo udaljava čak do putanje Saturna. Trojanci se kreću po Jupiterovoj putanji i to jedan deo uvek 60° ispred, a drugi deo uvek 60° iza Jupitera.



Slika 2: Neki najveći asteroidi u poređenju sa Mesecom. 1 Ceres ima približno 1000 km u prečniku. Većina poznatih asteroida ima prečnike manje od 100 km.

Po veličini asteroidi variraju između 1 i 1000 km u prečniku, a najveći su 1 Ceres, 2 Pallas i 4 Vesta sa 987, 538 i 544 km u prečniku, respektivno (slika 2). Oblik im je različit, od pravilnih sferoida za najveće objekte, do sasvim nepravilnih malih fragmenata nastalih u međusobnim sudarima. Gustine, pa dakle i mase asteroida znaju se samo približno. Smatra se da se gustine asteroida nalaze u intervalu od 1.1 do 3.5×10^3 kg/m^3, što za ukupnu masu asteroida sistema daje vrednost od oko 3×10^{21} kg, tj. 0.0005 M_Z.

Interes za izučavanje asteroida naglo je porastao kada se došlo do zaključka da asteroidi, kao uostalom i komete, predstavljaju tela koja su se u toku evolucije Sunčevog sistema, dakle u periodu od oko 4.5 milijardi godina, veoma malo ili nimalo izmenila. Sadržavajući, na taj način, ostatke „primordijalne", originalne materije iz vremena nastanka Sunčevog sistema, oni nude mogućnost za nalaženje odgovora na neka fundamentalna pitanja vezana za njegov nastanak i evoluciju. Naročito su, u tom smislu, postala značajna istraživanja fizičkih svojstava asteroida — njihove veličine, oblika, mase i gustine, zatim strukture i konfiguracije površine, a također i perioda rotacije, orijentacije osa rotacije u prostoru itd. O rezultatima ovih istraživanja biće i najviše reči u daljem tekstu.

OTKRIĆE NOVIH OBJEKATA

Broj novootkrivenih, dobro ispitanih i numerisanih asteroida uvećava se svake godine za daljih 50—100 objekata. Većinom se radi o tipičnim asteroidima, članovima glavnog prstena, no naročito u zadnjih 10-tak godina otkriveno je i ispitano dosta asteroida sasvim naročitih dinamičkih ili fizičkih osobina, koji zbog toga zaslužuju i posebnu pažnju.

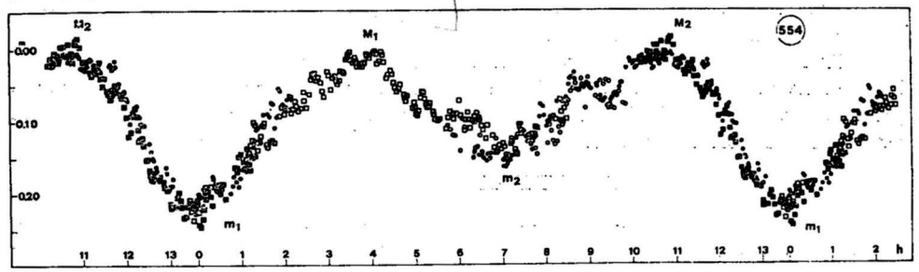
Jedan od svakako najinteresantnijih objekata otkrivenih u poslednje vreme je 2060 Chiron. Ovo neobično telo numerisano je, imenovano i uvršteno u kataloge kao asteroid, ali je njegova prava priroda i dalje sporna. Naime, ubrzo posle otkrića, koje je 1977. god. učinio Čarls Koval sa Heilovih opservatorija u SAD, utvrđeno je da se radi o objektu sa putanjom čiji se perihel nalazi unutar putanje Saturna, a afel čak u blizini Uranove putanje (velika poluosa putanje = 13.6 AJ). Zbog toga nije jasno da li je Chiron, premda izgledom tipični asteroid, možda ipak kometa, a njegova sadašnja velika udaljenost od Sunca razlog za odsustvo tragova kometne aktivnosti. Pretpostavka da je Chiron možda prvootkriveni objekat novog prstena, sličnog već poznatom, koji bi se nalazio između putanja Saturna i Urana, pokazala se netačnom, jer traganje preduzeto i najmoćnijim teleskopima nije dovelo do otkrića ničeg sličnog u ovoj oblasti. Zato je i preovladalo uverenje da se ipak ovde radi o jedinstvenom objektu, čemu idu u prilog i neka novija dinamička istraživanja na osnovu kojih je zaključeno da se Chiron kreće po tzv. haotičnoj putanji, tj. da najverovatnije nije nastao na mestu na kome se sada nalazi, možda čak po poreklu i ne pripada Sunčevom sistemu i da će pre ili kasnije biti iz njega izbačen.

Pored Chirona, najinteresantnije otkriće poslednje dekade predstavlja nova klasa asteroida tzv. Aten tipa. Radi se o grupi objekata kojima su velike poluose putanja manje od 1 AJ i koje su u toku revolucije veći deo vremena bliže Suncu nego Zemlja. Prvi ovakav asteroid, 2062 Aten, po kojem je i cela klasa dobila ime, otkriven je 1976. godine, i do sada su nađena samo 4 objekta ove vrste. Ocenjuje se, međutim, da je ukupan njihov broj oko 100. Uglavnom su to mala, nepravilna tela koja su vidljiva samo pri najvećim približenjima Zemlji. Značajna su po tome što, zajedno sa asteroidima Apollo i Amor tipa, poznatim od ranije, povremeno presecaju Zemljinu

putanju, pa u izvesnim slučajevima mogu i da se sudare sa Zemljom. Na osnovu procene o ukupnom broju objekata sva tri pomenuta tipa, kao i karakteristika njihovih putanja, nađeno je da se, u proseku, Zemlja sudari sa ovakvim telom jednom u 285 000 godina. Ti sudari, naravno, nisu naročito opasni po Zemlju u celini, ali na mestu udara mogu izazvati katastrofalne posledice. Smatra se da je čuveni krater u Arizoni, širok 1300 m i dubok 160 m, nastao upravo prilikom ovakvog sudara. Pomenimo da se smatra da neki od ovih asteroida predstavljaju možda ugašena kometna jezgra.

REZULTATI PRIMENE NOVIH TEHNIKA U ISTRAŽIVANJU ASTEROIDA

Primena fotelektrične fotometrije u cilju određivanja promena sjaja asteroida nije novost, ali je tek nedavno, uporedo sa razvojem novih metoda interpretacije posmatračkih podataka, znatnije porastao i broj posmatranih objekata. Asteroidi menjaju svoj prividni sjaj iz više razloga: zbog promene rastojanja od Zemlje i Sunca, rotacije oko vlastite ose, nepravilnosti makro-reljefa i, s tim u vezi, promene tzv. faznog ugla (ugla kod asteroida koji zatvaraju pravci Sunce — asteroid i asteroid — Zemlja), promene aspekta (tj. asterocentričnog ugla između posmatračeve vizure i ose rotacije asteroida) itd. Istraživanjem ovih promena mogu se odrediti veličina i oblik asteroida, period rotacije i orijentacija ose rotacije u prostoru, te dobiti važne informacije o sastavu i konfiguraciji površine asteroida.



Slika 3: Kriva promene sjaja asteroida 554 Peraga. Period rotacije $P = 13^h38^m$; amplituda promene sjaja $A = 0.22$ mag. (preuzeto iz: Scaltriti and Zappala, 1979, Icarus, 39,124).

Tipična kriva promene sjaja asteroida zbog rotacije oko vlastite ose prikazana je na slici 3. Mi se ovde, naravno, nećemo upuštati u objašnjavanje metoda interpretacije krivih promene sjaja, ali možemo u svojstvu primera napomenuti da one obično imaju po dva nejednaka maksimuma, što se smatra indikacijom nepravilnog oblika i reljefa asteroida. Očigledno, periodi rotacije se sa krive lako određuju i najčešće iznose između 6^h i 10^h. Najkraći poznati period rotacije iznosi, međutim, $2^h.3$ za asteroid 1566 Icarus, dok su najduži periodi reda 100^h, pa ih je upravo zato teško tačno i odrediti. Analiza raspodele perioda rotacije asteroida pokazala je da veliki asteroidi (prečnika $D > 175$ km) u srednjem rotiraju brže (srednji period rotacije $P = 8^h$) nego mali ($P = 11^h$), što se tumači činjenicom da su kod malih asteroida rotacije umnogome izmenjene međusobnim sudarima. Na velike asteroide sudari su manje uticali, pa su oni zadržali praktično one rotacije koje su imali u trenutku nastanka.

Amplitude krivih promena sjaja asteroida variraju počev od svega nekoliko stotih delova magnitude, za tela pravinog, približno sfernog oblika, preko najčešćih $0^m.1$—$0^m.2$ za nešto izduženija tela elipsoidnog oblika, do više od $0^m.3$ za veoma izdužena tela podobna naročitim tzv. Jakobijevim troosnim elipsoidima. U nekoliko sasvim izuzetnih slučajeva registrovane su amplitude promene sjaja veće od 1^m. Kako ovako velike amplitude ne mogu imati pojedinačna tela, smatra se da se u ovim slučajevima najverovatnije radi o dvojnim asteroidima. Inače, dvojnost asteroida nije još uvek definitivno dokazana, premda pored fotometrijskih indicija postoje i izveštaji o registrovanju tzv. sekundarnih pojava pri posmatranju okultacija nekih asteroida, npr. 532 Herculina, 18 Melpomene i dr.

Na osnovu fotometrijskih posmatranja određuju se i tzv. indeksi boje asteroida: $U - B$ i $B - V$. Ove veličine predstavljaju razlike sjaja objekta u ultraljubičastoj i plavoj, odnosno plavoj i žutoj spektralnoj oblasti i koriste se kao važni parametri za klasifikaciju asteroida, o čemu će biti reči nešto kasnije.

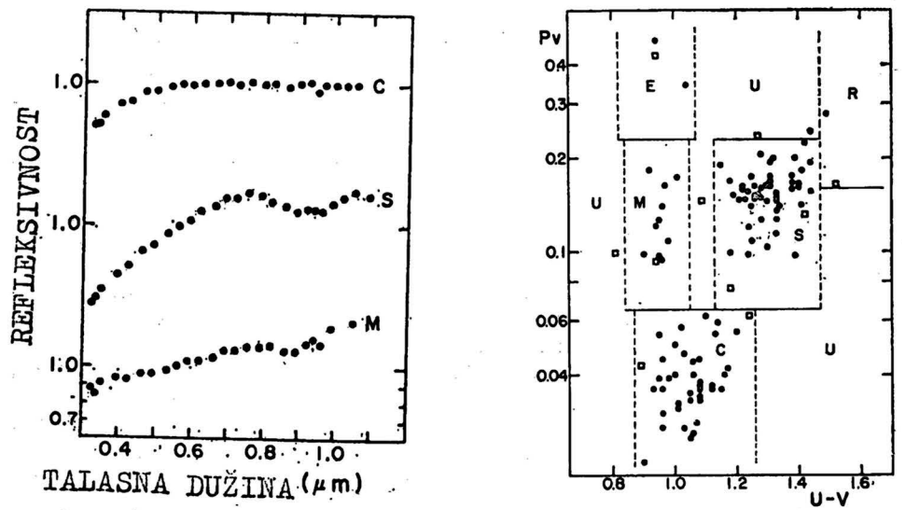
Konačno, pomoću višebojne fotometrije — merenja sjaja asteroida na više talasnih dužina — dobijeni su refleksivni spektri asteroida koji su omogućili da se ispitaju osobine njihovih površina. Asteroidi, naime, ne zrače vlastitu svetlost, već samo odbijaju Sunčevu svetlost koja pada na njih. Ova, pre odbijenja, prolazi kroz zrnca minerala na površini asteroida i menjajući svoje osobine u zavisnosti od osobina materijala kroz koji prolazi akumulira informacije o tom materijalu na osnovu kojih se konačno vrši dijagnostika površinske mineralogije. Tipični refleksivni spektri nekoliko asteroida prikazani su na Slici 4.

Naravno, svi do sada pomenuti fotometrijski rezultati, ma kako vredni i značajni bili, ni izdaleka ne iscrpljuju sve što se o asteroidima može i mora saznati. Preciznije određivanje podataka dobijenih na osnovu fotometrijskih posmatranja, potreba njihovog nezavisnog potvrđivanja, kao i istraživanje osobina koje se ne mogu izučavati fotometrijskim metodama iniciralo je razvoj i primenu niza različitih novih posmatračkih metoda i tehnika. Tako se npr. polarimetrijska merenja koriste za izučavanje strukture površine asteroida i određivanje njihovih ekvivalentnih dijametara i geometrijskih albeda. Radiometrijska merenja termalne emisije asteroida koriste se također za određivanje dijametara i albeda, interferometrija i okultacije omogućuju određivanje dijametara, radarom se ispituju osobine površine i mere udaljenosti i radijalne brzine, itd.

Recimo ipak da skoro sve nove tehhike imaju svoja ograničenja i da su za sada primenljive i primenjene na relativno mali broj sjajnih asteroida. Zato one u ovom trenutku više naznačuju pravce budućeg rada i najavljuju značajne mogućnosti za nova istraživanja, no što već same za sebe daju upotrebljivih podataka.

KLASIFIKACIJA ASTEROIDA

Obilje vrednih podataka dobijenih u zadnjih 10-tak godina intezivnijom primenom klasičnih posmatračkih metoda i tehnika, te njihovim kombinovanjem sa novim tehnikama, omogu-



Slika 4: Srednji refleksivni spektri asteroida raznih tipova. (preuzeto iz: Chapman and Gaffey, 1979, in: Asteroids, T. Geherels ed., Univ. Arizona Press, 665).
Slika 5: Oblasti na (p_v, U—V) dijagramu koje zauzimaju pojedini tipovi asteroida (preuzeto iz: Zellner, 1979, in: Asteroids, T. Gehrels ed., Univ. Arizona Press, 783).

ćilo nam je da u tom kratkom vremenskom periodu saznamo više o fizičkim osobinama asteroida nego za čitavih prethodnih vek i po. Neka svojstva pojedinih asteroida, asteroidnih grupa i cele populacije, koja su ranije bila samo naslućivana, dobila su svoju potvrdu ili demanti. Druga su tek sada otkrivena, ukazujući na bogatstvo varijeteta i u velikoj meri menjajući stare predstave o asteroidima.

Klasifikacija asteroida prema njihovim fizičkim osobinama prirodno se, u tom smislu, nadgradila na nove rezultate kao sinteza svih novih saznanja i kruna napretka ostvarenog u ovoj dugo zanemarenoj oblasti.

Definisanje asteroidnih tipova vrši se na osnovu sedam parametara koji zavise od optičkih osobina objekata: indeksa boje $U - B$ i $B - V$, geometrijskog albeda p_v, maksimalne dubine P_{min} negativne grane polarizacije, te spektrofotometrijskih veličina R/B, *BEND* i *DEPTH*, koji predstavljaju karakteristične parametre asteroidnih spektara. Ukupno je na ovaj način definisano pet asteroidnih tipova: *C*, *S*, *M*, *E*, *R*, dok se objekti koji ne pripadaju ni jednoj od gornjih klasa obeležavaju sa *U*.

Asteroidi *C* tipa odlikuju se niskim albedom i relativno glatkim spektrom, pa se smatra da su im površine prekrivene pretežno karbonatnim materijalom. Ovo je apsolutno najbrojnija klasa asteroida. Računa se da je čak 75% svih asteroida upravo *C* tipa.

Asteroidi *S* tipa imaju nešto veći albedo i površinu prekrivenu silikatnim materijalom. Na njih otpada oko 15% ukupnog broja asteroida, a gotovo svi objekti ovog tipa nalaze se u unutrašnjem delu prstena, dakle u oblasti bliskoj Suncu.

Na sve ostale asteroidne tipove zajedno otpada svega oko 10% populacije i oni se odlikuju visokim albedom, raznovrsnošću materijala koji prekrivaju njihove površine, susreću se u raznim oblastima asteroidnog prstena itd. Na slici 5 prikazane su oblasti na (p_v, $U - V$) dijagramu koje zauzimaju pojedini tipovi astreroida.

POREKLO I EVOLUCIJA ASTEROIDA

Prva hipoteza o nastanku asteroida pojavila se ubrzo nakon njihovog otkrića. Mislilo se, naime, da bi asteroidi mogli predstavljati ostatke ranije postojeće velike planete, koja se zbog nekog razloga raspala. No, ubrzo se pokazalo da je veoma teško identifikovati mehanizam kojim bi se objasnio raspad tako velikog tela, pa je ova hipoteza napuštena. Zanimljivo da je zatim na široku podršku naišla upravo suprotna pretpostavka, tj. da se iz određenih razloga u rečenoj oblasti Sunčevog sistema nije ni mogla formirati velika planeta. Prema trenutno opšteprihvaćenoj šemi, koju ćemo ovde sasvim elementarno skicirati, svi objekti planetnog sistema formirali su se na isti ili sličan način: prvo su se u protosolarnoj maglini iz lokalnih zgušnjenja formirali tzv. planetezimali, tela male gustine i veličine reda kilometra, koja su se kasnije međusobno sudarala i putem akrecije (prirašćivanja) formirala veća tela. U asteroidnoj zoni tada su se, najverovatnije pod uticajem proto-Jupitera, desile dve važne promene: jedan deo proto-asteroida izbačen je iz ove zone, a preostalim telima značajno su uvećane brzine. Proces daljeg narastanja asteroida time je zaustavljen, a otpočinje proces fragmentacije u međusobnim sudarima. Sadašnja asteroidna populacija predstavlja, dakle, po svemu sudeći, ostatak ranije, daleko veće populacije, koja je koliziono evoluirala u kompleksan sistem kakav danas znamo.

Premda pojedine faze gornjeg scenarija nisu još do kraja razjašnjene, verovatno je da konačna rešenja problema nastanka i evolucije asteroida treba tražiti u naznačenim okvirima. Naravno, definitivni odgovori na sva pitanja o poreklu i evoluciji asteroida predstavljali bi krucijalan doprinos razrešavanju problema nastanka i evolucije Sunčevog sistema u celini i pomogli bi nam da proniknemo u još jednu veliku tajnu svekolikog Univerzuma.

Primljeno maja 1982.

ASTEROIDS, SOME NEW RESULTS IN THEIR EXPLORATION

Z. Knežević

A review of some new results concerning astreoids is given.

UDC 52(091)

СТОГОДИШЊИЦА РОЂЕЊА АРТУРА ЕДИНГТОНА

Слободан Нинковић

ОВРО прир.-техн. струке „Михаило Пупин„ Београд

Ове године, тачније 28. децембра, навршава се тачно сто година од рођења Артура Стенлија Едингтона *(Sir Arthur Stanley Eddington)*, знаменитог научника који је радио у области астрофизике.

За време свог, не баш дугог животног века (умро је 22. новембра 1944), Едингтон је остварио значајне резултате у области истраживања грађе звезда и опште теорије релативности.

Родио се у градићу Кендлу на северозападу Енглеске. Његов отац имао је ту част да буде власник и директор школе чији је ученик својевремено био и чувени хемичар Џон Далтон. Насупрот томе мали Артур је своје прво образовање стекао код куће, да би као једанаестогодишњи дечак ступио у школу Брајмлејн у Вестону. Са 16 година постао је студент Овенс колеџа у Манчестеру, где је 1902. стекао диплому из физике. Своје усавршавање наставио је у Кембрицу, где су му у периоду 1904—1907. припадала звања: најбољи студент математике, добитник Смитове награде и сарадник Тринити колеџа *(Fellow of Trinity)*. Отприлике у исто време почиње и његов научни рад. 1905. године било је то проучавање термојонске емисије, а наредне године 24-годишњи научник објављује рад о кретању звезда где је проучавао са статистичког становишта тада актуелну Каптајнову идеју о постојању две струје звезданих кретања. 1914. године појавиће се и монографија о овом предмету. Исте године Едингтон је био именован за директора Кембрицске опсерваторије. Иначе његов опсерваторијски рад започео је скоро деценију раније, тачније 1905. године када је наследио Сер Френка Дајсона *(Dyson)* на положају главног асистента Гриничке опсерваторије. Ту је Едингтон био иницијатор програма изучавања промена географске ширине и истовремено је стекао знатно посматрачко искуство.

Међутим, посматрачки рад није био оно што је прославило Едингтона. Свој главни допринос науци он је дао на пољу теоријских истраживања — грађе звезда и опште теорије релативности. У том смислу 1914. годину можемо сматрати за извесну прекретницу јер је тада био завршен рани период у Едингтоновом истраживању. Отада почињу његове истраживања у горе поменутим областима, од којих се другој од њих предао са извесним одупирањем.

Када се говори о грађи звезда и Едингтону, обично се помисли на његов рад на једначини преноса зрачења, основној једначини како за фотосферу, тако и за унутрашњост звезда и релацију маса—сјај. Он је о овим својим радовима објавио књигу „Унутрашња грађа звезда" (Internal Constitution of the Stars) 1926. године. У том делу садржане су основне идеје теорије унутрашње грађе звезда онога времена, од чега је много чинио Едингтонов лични допринос. Наравно, модел једне звезде који је он предложио до данас је претрпео значајне измене. Пре свега се то односи на изворе звездане енергије, пошто је пред крај Едингтоновог живота било установљено од стране других научника да су главни извори енергије термонуклеарне реакције.

Треба рећи да је у време када је Едингтонов истраживачки рад био у пуном замаху на свет дошла Ајнштајнова општа теорија релативности (1916). Едингтон је био један од оних, кадрих да схвате значај нове теорије. Њој је посветио добар део свог научног рада.

Још 1923. објавио је „Математичку теорију релативности". Такође је обратио пажњу на удаљавање вангалактичких објеката од Галаксије и био је први који је у потпуности схватио последице једног рада свог некадашњег ученика Жоржа Леметра *(Lemaitre)* — тј. да је Ајнштајнов свемир нестабилан. То је дало нов теоријски прилаз закону удаљавања вангалактичких објеката који је нешто пре тога открио Хабл *(Hubble)*.

Увођење специјалне теорије релативности у квантну механику од стране Пола Дирака *(Dirac)* 1928. године представљало је нов подстицај за Едингтона који је потом покушао да уједини квантну механику и општу теорију релативности. То је изложио у својој „Фундаменталној теорији", објављеној после његове смрти. Не улазећи у то да ли је том приликом Едингтону пошло за руком да објасни гравитацију или не, мора се нагласити актуелност оваквог прилаза проблему, с обзиром на данашње стање космолошке науке у којој се све више наглашава веза између елементарних честица са једне и гравитације са друге стране.

На крају истакнимо да се Едингтон бавио и популаризацијом науке. Наведимо само његово дело „Звезде и атоми" које је у преводу Милорада Протића објављено код нас још пре рата, у издању Југословенског астрономског друштва.

A. EDDINGTON — THE HUNDREDTH ANIVERSARY OF BIRTH

S. Ninković

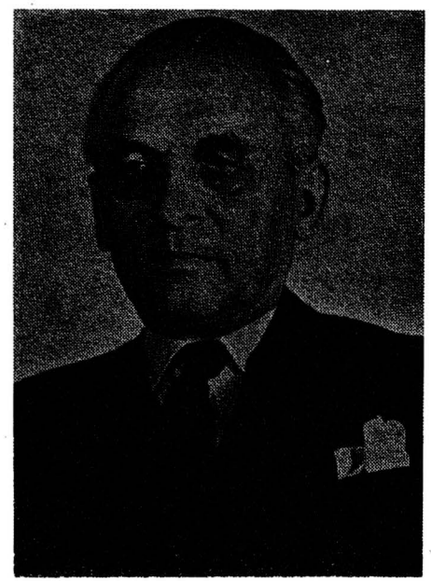
UDC 92(497.1)"19"M : 52(092) (497.1)"19"

ДЕВЕДЕСЕТ ГОДИНА ОД РОЂЕЊА

ВОЈИСЛАВ В. МИШКОВИЋ

Милица Мужијевић

Библиотека Српске академије наука и уметности, Београд



Животни пут Војислава В. Мишковића завршио се 25. новембра 1976. Рођен је у Фужинама у Горском котару, 18. јануара 1892. Основну школу је учио у разним местима по Србији (Београду, Чачку, Прибоју, Сукову) а завршио у Новом Саду, где му је отац службовао.

После положеног испита зрелости, 1910, у Новом Саду, започео је студије у Будимпешти као питомац Текелијанума, али је после годину дана напустио тај град, јер тамошњи универзитет није имао катедру за астрономију. Као питомац задужбине Гавре Адамовића провео је следеће две године (1911—1913) на универзитетима у Гетингену и Бечу. Како му је молба за даље школовање у иностранству била одбијена, вратио се 1913. у Будимпешту где је, у међувремену, оформљена катедра за астрономију. Активно је учествовао у омладинском покрету као потпредседник „Кола младих Срба" па га је 1914. ухапсила мађарска полиција. Пуштен је на слободу, али је остао под строгим надзором, због чега је потајно напустио Будимпешту и пребегао у Србију. Депортован је у Скопље пошто је прошао кроз неколико затвора у Србији, јер је и српским властима био сумњив. По избијању првог светског рата Мишковић је постао активни учесник све до 1918, када је ослобођен војне дужности и из Солуна упућен у Француску да заврши студије.

Дипломирао је астрономију 1919. на универзитету у Марсеју и одмах постао асистент на тамошњој Астрономској опсерваторији. Затим је 1922. прешао на исту дужност у Астрономску опсерваторију у Ници где је боравио до 1925. У међувремену је, јуна 1924. положио државни докторат на универзитету у Монпељеу (са тезом: Etudes de statistique stellaire). У том раном периоду млади Мишковић је објавио двадесетак стручних радова посвећених

посматрањима планетоида и комета и одређивању њихових путања, али и неколико научних радова који ће му донети Валсову награду Француске академије наука (Prix Valz) 1924. за студије из стеларне статистике. Радећи као астроном у Ници организовао је 1924—25. експедицију чији је циљ био повезивање Корзике и Алпа у геодетску мрежу.

На предлог професора Михаила Петровића, Богдана Гавриловића и Милутина Миланковића, позван је 1925. за ванредног професора теоријске и практичне астрономије на Универзитету у Београду, а 1926. године поверена му је и дужност директора Астрономске опсерваторије. Био је иницијатор и најзаслужнији члан одбора за подизање нове Астрономске опсерваторије на Великом Врачару (данашња Звездара). Бринуо се о смештају и стручном руковању инструментима. Успевао је да обједини научни и организаторски рад, да организује катедру и наставу астрономије на универзитету — учитељ је првих наших астронома, да се посвети изградњи београдске опсерваторије и њеном раду. У младим годинама изабран је за члана Српске краљевске академије (дописни 1929, а редовни 1940) као и за почасног члана Академског астрономског друштва Универзитета у Београду (1934. године).

За време окупације удаљен је 1941. са универзитета, али је задржан као „вршилац дужности" управника на Астрономској опсерваторији. Два месеца је провео као талац у затвору на Бањици током 1941, Од 1943. је био секретар Одељења природно-математичких наука Академије 1943. као и члан Комисије за обезбеђење Академијине архиве.

Послератни период је професор Мишковић провео у плодном раду као професор Природно-математичког факултета, управник Астрономске опсерваторије (до 1953), као и један од најактивнијих чланова Српске академије наука. Био је међу оснивачима Математичког института 1946. и оснивач Астрономско-нумеричког института 1950. чији је био и први председник. Пензионисан је 1962.

Професор Мишковић био је човек широке културе, темељног образовања и зналац страних језика, који је настојао да нашу астрономију уведе у научни свет Европе. Зато је још пре рата покренуо многе публикације Астрономске опсерваторије на страним језицима (Mémoires, Bulletin, Annuaire) које су стекле међународни углед. И сам је у њима објављивао радове посвећене идентификацији планетоида, одређивању путања новопронађених планетоида и новим методама астрономских посматрања. Те публикације је уређивао, организовао њихово издавање и писао многе извештаје о раду Астрономске опсерваторије. На исти начин се залагао и око издавања Наутичког годишњака (покренутог 1934). Треба истаћи и његову улогу у верификацији астрономске теорије Земљине климе, коју је поставио наш познати научник Милутин Миланковић, полазећи од секуларних промена астрономских елемената Земљине путање, изазваних привлачним дејством других планета. Због великог отпора према овако конципираној теорији, која је веома добро објашњавала механизам настанка и хронологију ледених доба, Мишковић је, са сарадницима С. Фемплом и Д. Митриновићем, извео поузданије износе секуларних промена Земљине путање, користећи савремене вредности астрономских величина. Без данашњих електронских рачунара, у дугом и мукотрпном послу, дошло се до резултата који су у нашем времену потврђени са великом тачношћу.

Оно што је употпуњавало плодну и осмишљену, чак пионирску делатност В. Мишковића, била је његова склоност према историји астрономије и њеној популаризацији. Објавио је већи број чланака у новинама и часописима, покренуо и уређивао Годишњак нашег неба (од 1929. до 1962, са прекидима за време рата и у првим послератним годинама; уредио је 19 бројева). Био је приљежан сарадник Математичког листа за средњу школу. Написао је већи број уџбеника за средњу школу и факултет, саставио логаритамске таблице (доживеле шеснаест издања — 2 необележена, 9 допуњених и 5 сажетих) које се и данас користе. Послератне деценије посветио је изучавању и идентификацији планетоидских путања, планетоидима Јупитерове групе, методама астрономских посматрања и помрачењу Сунца. Последњих година живота нарочито се бавио историјом астрономије; објавио је монографију о Хипарху и хронологију астрономских тековина за коју је податке предано сакупљао током свог живота. Обе књиге издала је Српска академија наука и уметности којој је поклонио и своју личну библиотеку.

Примљено новембра 1981.

V. V. MIŠKOVIĆ

M. Mužijević

A biography of the famous Yugoslav astronomer Vojisalv V. Mišković is presented.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 523.74

O SUNČEVOJ GRANULACIJI

Slobodan Jurač

Astronomsko društvo, Varaždin

Na fotografijama neporemećene fotosfere možemo zamijetiti svijetle nakupine različitog oblika, okružene tamnim međuprostorima, koje međutim ne smijemo brkati sa porama. Razlika u temperaturi između centra i rubova granula iznosi 100 K, dok se vertikalna brzina konvektivnih strujanja kreće od 0,5 do 2 km/s. Iako se fizikalna svojstva granula u magnetskim poljima aktivnih oblasti mijenjaju, one nisu uslovljene Sunčevom aktivnošću, odnosno 22-godišnjim ciklusom. Kao srednja udaljenost između centra granula obično se uzima vrijednost 1800 km, dok se njihov dijametar ako ih predočimo kao kružnice, kreće u intervalu od 500 do 2000 km. Sama dubina prostiranja granula, približno je pet puta manja od njihovog dijametra, a život im traje oko desetak minuta.

PROMATRANJA: Ovdje analizirane fotografije Sunčeve granulacije snimljene su 14. 04. 1979. prilikom sistematskog praćenja razvoja formacije pjega. U tu svrhu korišten je refraktor karakteristika 102/1500 mm („Unitron") i refleksna kamera (Praktica LTL 3). Snimci su dobiveni metodom okularske projekcije djelova fotosfere na mikrofilmsku emulziju (uz ekspozicije od 1/125 i 1/250 s), čime je postignuto dovoljno povećanje.

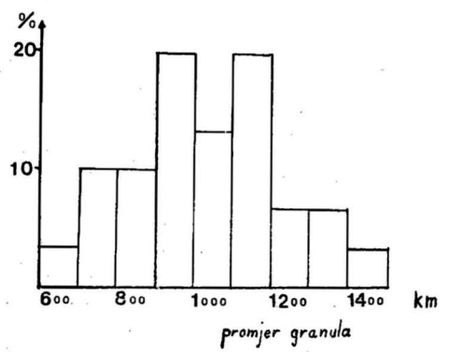
MJERENJA: Izvršeno je ukupno 50 mjerenja veličine 30 granula, 50 mjerenja udaljenosti između centra granula i 3 mjerenja broja granula na određenim površinama. Kao poredbena dužina na fotografijama poslužila je spomenuta pjega, čije su dimenzije prethodno izmjerene na snimku cjelokupne Sunčeve površine. Za dijametar granula nepravilnog oblika uzeta je srednja vrijednost dužine i širine granula. Greška nastale pri svim mjerenjima određena je standardnom devijacijom i iznosi 6% od ovdje navedenih vrijednosti.

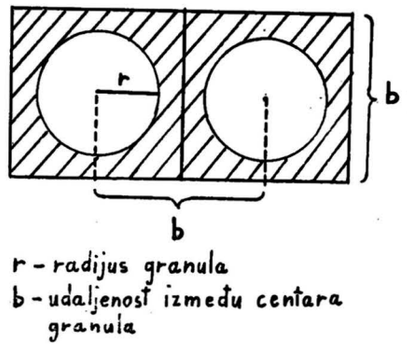
REZULTATI: Na histogramu sl. 1. prikazana je distribucija veličine i broja granula. Vidljivo je da najviše granula (60%) ima dijametar između 900 i 1100 km, pa se kao srednja vrijednost promjera može uzeti 1000 km. Prosječna udaljenost između centara granula je 1700 km, dok je odstupanje od srednje vrijednosti 400 km. Granulacija u polusjeni ima izduženi, deformirani oblik. Vlakna u polusjenci širine su 500—2000 km, dok su fotosferski mostovi dimenzija 2000 i više km.

Područje (km)	Broj granula	Površina po jednoj granuli
10 000 × 11 000	33	$3{,}3 \times 10^6$ km^2
10 000 × 6 500	26	$2{,}5 \times 10^6$ km^2
10 000 × 5 500	24	$2{,}3 \times 10^6$ km^2

Na svaku granulu prosječno otpada $(2{,}7 \pm 0{,}5) \times 10^6$ km^2.

DISKUSIJA: Ovdje izmjereni dijametar granula od 1000 km slaže se sa podacima u literaturi (lit. 2,4), dok srednja udaljenost između centra granula (1700 km) minimalno odstupa od profesionalnih mjerenja po kojima je ona 1800 km (lit. 2,4). Ovo odstupanje je unutar greške mjerenja (6%), a pošto je i razlika u veličini granula relativno velika možemo ga zanemariti. Iz istog razloga, odnosno zbog individualnih razlika u dimenzijama nije data srednja veličina vlakana i fotosferskih mostova. Uzevši u obzir pretpostavku da su granule ravnomjerno raspoređeni krugovi, radijusa ("r") 500 km i međusobne udaljenosti centara („b") 1700 km, primjećujemo (sl. 2) da za odnos površine granula i međugranularnog područja vrijedi: $r^2\pi/b^2$
gdje je $r^2\pi$ površina granule, a b^2 površina granule i pripadajućeg međugranularnog područja zajedno. Ako uvrstimo izmjerene vrijednosti, dobivamo da je 27% Sunčeve površine pokriveno





granulama, a 73% međugranularnim prostorom. Prema ovoj kalkulaciji na svaku granulu otpada $1/b^2 = 1/1700^2$ dio Sunčeve površine, odnosno 2,1 10^6 km^2. Prema mjerenjima navedenim u tablici, na svaku granulu otpada $(2{,}7 \pm 0{,}5) 10^6$ km^2, što pokazuje da su mjerenja veličine i međusobnih udaljenosti centara granula u dobroj saglasnosti sa mjerenjem broja granula na određenim površinama.

Primljeno decembra 1980.

LITERATURA

1. Danielson, R.E.: 1964, *Astrophys. J.* 139,45 *(The structure of sunspot umbras).*
2. Gibson, E.G.: 1973, *„The quiet Sun", NASA.*
3. Skumanich, A. 1955, *Astrophys. J,* 121,404 *(On bright-dark symmetry of solar granulation),*
4. Uberoi, S.M.: 1955, *Astrophys. J,* 122,466 *(On the Solar Granule).*
5. Vandakurov, V.U.: 1976, *Konvekcija na Solnce u 11-letnii cikl, Nauka, Moskva.*

ON SOLAR GRANULATION

S. Jurač

An attempt to determine mean diameters and mutual distances of solar granulae is presented.

ODREĐIVANJE KOORDINATA SUNČEVIH PEGA POMOĆU PORTEROVOG DISKA

Na paus papiru se nacrta krug prečnika jednakog prečniku Porterovog diska. Sunce se projektuje na paus papir tako da je prečnik lika Sunca jednak prečniku kruga. Ucrtaju se položaji pega, a zatim se neka od pega ucrta ponovo van kruga, jedan do dva minuta kasnije, uz zadržavanje nepokretnog teleskopa. Linija povučena kroz dva položaja iste pege određuje dnevni paralel. Još treba približno označiti »strane sveta« na liku Sunca. (v. Dodatak). Za dati trenutak u kojem je crtež načinjen interpolacijom podataka datih u efemeridama nalaze se fizičke koordinate Sunca za taj trenutak: P, Bo, Lo.

Paus se stavi preko Porterovog diska i rotira za ugao P. Kada je ugao P pozitivan ,rotira se ka jugu. Zatim se sa maksimalnom tačnošću očitaju prvougaone koordinate pega x, y u koordinatnom sistemu vezanom za centar Porterovog diska. Pozitivan smer x-ose prolazi kroz tačku W, pozitivan smer y-ose kroz tačku N. Koncentrični krugovi služe za očitavanje centralnog rastojanja d pege (od centra prividnog diska). Heliografska širina pege određuje se iz jednačine

$$\sin B = y \cos B_0 + \sqrt{1-d^2} \sin B_0$$

a dužina iz jednačina $\sin \Delta L = x/\cos B, \qquad L = L_0 + \Delta L.$

Dovoljno je uzeti dve do tri decimale svih veličina. Napomenimo da se veličine x, y, d izražavaju u delovima radijusa lika Sunca na projekciji.

Porterov disk dat je u efemeridima za 1983. godinu.

T.A.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 529.7

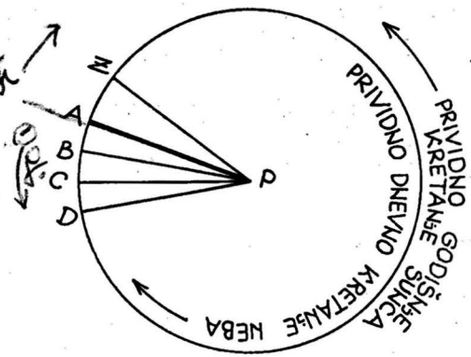
UZAJAMNO PRETVARANJE INTERVALA SREDNJEG I ZVEZDANOG VREMENA

Milan Jeličić
Narodna opservatorija, Beograd

Uvod. Iz mnogobrojnih posmatranja ustanovljeno je da između dva uzastopna prolaska Sunca (srednjeg ekvatorskog) kroz γ—tačku (srednju) prođe 365,242 19 srednjih (sunčevih) dana.* Ovaj vremenski interval naziva se *tropska godina.*

Da bi uspostavili vezu između srednjeg i zvezdanog (srednjeg) vremena pokažimo koristeći skicu da tropska godina ima 366,242 19 zvezdanih dana. Neka se Sunce i γ — tačka na početku tropske godine nađu u meridijanu AP nekog mesta. Po isteku zvezdanog dana, γ — tačka će se naći u tački A, dok će Sunce biti u tački B. Ono će zbog svog prividnog godišnjeg kretanja sa zapada na istok, za jedan zvezdani dan preći ugao koji odgovara luku AB. Sunce će u meridijanu biti 3 min 56,6 s kasnije od γ—tačke; za toliko je srednji dan duži od zvezdanog.

Svakog narednog dana Sunce će se pomerati za isti ugao. Po isteku drugog dana, kada se γ—tačka ponovo nađe u tački A, Sunce će biti u tački C, po isteku trećeg dana biće u tački D itd. Po isteku tropske godine Sunce će obići gotovo ceo nebeski ekvator i sa γ—tačkom će se poklopiti u meridijanu ZP. Sa γ—tačkom se neće susresti u meridijanu AP, jer se γ—tačka zbog precesije pomera sa istoka na zapad 50,2'' godišnje.



Očigledno da γ—tačka u toku tropske godine načini jedan prolaz više od Sunca kroz meridijan, te zato možemo napisati jednakost:

$$365{,}242\ 19 \text{ srednjih dana} = 366{,}242\ 19 \text{ zvezdanih dana} \qquad (1)$$

Pretvaranje intervala srednjeg vremena u intervale zvezdanog vremena. Iz gore navedene jednakosti slede sve ostale veze između ova dva vremena. Tako je:

$$1 \text{ sr. dan} = \frac{366{,}242\ 19}{365{,}242\ 19} \text{ zv. dana} = 1{,}002\ 74 \text{ zv. dana}$$

odakle sledi da intervalu srednjeg vremena ΔT odgovara interval zvezdanog vremena ΔS:

$$\Delta S = k\Delta T \qquad (2)$$

gde je tačnija vrednost k = 1,002 737 909 3.

Napišimo i ostala dva oblika ove relacije koji se susreću:

$$\Delta S = (1 + \mu)\, \Delta T, \qquad (3)$$

gde je $\mu = 0{,}002\ 737\ 909\ 3 = 1/365{,}242\ 19,$

$$\Delta S = \Delta T + \tau, \qquad (4)$$

gde je τ popravka (svođenje, redukcija), koja se odnosi na interval ΔT, a uzima se iz tablica (vidi efemeride, strana 112). Iz veze (3) vidi se da je $\tau = \mu\Delta T$.

Popravka (tablična, ili neposredno računata) je broj koji treba dodati intervalu srednjeg vremena, da bi ga pretvorili u interval zvezdanog vremena. Iz napred izloženog izlazi da popravka za ceo srednji dan iznosi 3 min 56,555 s zvezdanog vremena. Za kraće intervale srenjeg vremena (časove, minute i delove sekundi) popravka je manja i data je u pomenutoj tablici.

* po Simonu Njukombu prosečna tropska godina traje 365,242 198 79 — 614×10^{-10} (G — 1900) srednjih sunčevih dana. G je godina naše ere.

Pretvaranje intervala zvezdanog vremena u intervale srednjeg vremena. Na sličan način dolazimo do veza koje uspostavljaju obrnuti odnos. Iz veze (1) sledi da je

$$1 \text{ zv. dan} = \frac{365{,}242\,19}{366{,}242\,19} \text{ sr. dana} = 0{,}997\,27 \text{ sr. dana}$$

odnosno

$$\Delta T = k'\Delta S, \tag{5}$$

gde je k' = 0,997 269 566 4. Ova relacija piše se i u oblicima

$$\Delta T = (1 - \nu)\Delta S \tag{6}$$

gde je $\nu = 0{,}002\,730\,433\,6 = 1/366{,}242\,19$, odnosno

$$\Delta T = \Delta S - \sigma \tag{7}$$

gde je $\sigma = \nu\Delta S$ popravka izračunata u tablici 2 na strani 113 za pojedine intervale zvezdanog vremena. Tablice se koriste obično kada nemamo pored sebe računar.

Na kraju iznesimo da je

24 h 00 min 00 s sr. vremena = 24 h 03 min 56,555 4 zv. vremena
24 h 00 min 00 s zv. vremena = 23 h 56 min 04,090 5 sr. vremena

i zaključimo: Interval ΔT srednjeg vremena jednak je intervalu u ΔT jedinicama zvezdanog vremena plus redukcija $\mu\Delta T$. Nasuprot tome interval ΔS zvezdanog vremena jednak je intervalu u ΔS jedinicama srednjeg vremena minus redukcija $\nu\Delta S$.

Primer 1. Izračunati koji interval zvezdanog vremena odgovara intervalu srednjeg vremena od ΔT = 17h 22 min 10,582 s.

Zadatak ćemo rešiti računarom; rešenje korišćenjem tablice dato je u efemeridama. Prema gore rečenom

$$\Delta S = k\Delta T$$

Racuja 112 i 113

ΔT prvo pretvorimo u sekunde te je
ΔS = 1,002 737 909 × 62 530,582 s sr. vremena = 62 701,785 s zv. vremena, odnosno da je
ΔS = 17 h 25 min 01,785 s.

Primer 2 Izračunati koji interval srednjeg vremena ΔT odgovara intervalu zvezdanog vremena ΔS = 17 h 25 min 01,785 s.

Za rešavanje računarom koristimo jednakost ΔT = k'ΔS

ΔT = 0,997 269 566 × 62 701,785 s zv. vr. = 17 h 22 min 10,582 s sr. vr.

Zadatak Računski i uz pomoć tablica pokazati da intervalu zvezdanog vremena ΔS = 11h 38 min 50,220 s odgovara interval srednjeg vremena ΔT = 11 h 36 min 55,732 s, a zatim ΔT pretvoriti u ΔS.

Primljeno aprila 1982.

CONVERSION OF THE INTERVALS OF TIMES

M. Jeličić

UDC 524.333

CEFEIDE

Mario Klarić
student astrofizike, PMF, Beograd

Pažljivim posmatranjem neba mogu se zapaziti zvijezde, koje u određenom vremenskom intervalu mijenjaju svoj sjaj. Još u Starom vijeku bile su poznate takve zvijezde, a među njima i β Persei ili Algol (Demon). Kasnije je utvrđeno da je Algol ustvari *dvojna zvijezda*, a sjaj mijenja zbog uzajamnog zaklanjanja komponenata u odnosu na posmatrača sa Zemlje. Dakle, promjena sjaja kod Algola je uzrokovana međusobnim kretanjem dviju zvijezda, koje nam se zbog velike udaljenosti prividno stapaju u jednu.

Međutim, postoje i zvijezde koje mijenjaju sjaj zbog izvjesnih fizičkih procesa u samoj zvijezdi. Takve zvijezde se nazivaju *fizički — promjenljivim zvijezdama*, a one se prema karakteru promjenljivosti mogu podijeliti na *pulsirajuće promjenljive* i *eruptivno — promjenljive*. Pulsirajuće — promjenljive zvijezde se odlikuju pulsiranjem površinskih slojeva, a eruptivne izbacivanjem materije zvijezde u obliku erupcije ili, naglim povećanjem sjaja dijelova zvijezde. Nove i supernove zvijezde su posebni slučajevi eruptivnih promjenljivih. Ovom prilikom ćemo govoriti o pulsirajuće — promjenljivim zvijezdama, tj. o jednom njihovom tipu — *cefeidama*.

Prvi put je jedna pulsirajuće-promjenljiva zvijezda primećena 1596. godine. To je učinio Fabricius, saradnik Tiha Brahea. On je zapazio da zvijezda o Ceti mijenja sjaj, tako da se golim okom naizmjenično vidi ili ne vidi. Zbog toga je nazvana Mirom (Čudesna), Ustanovljeno je da ona mijenja sjaj periodično, sa periodom od 331,6 dana. Godine 1783. Pigot je otkrio promjenljivost sjaja zvijezde η Aquilae sa periodom od 7^d,1766, a 1784. Gudrajk primećuje promjenu sjaja kod δ Cephei sa periodom 5^d,3663.

Među pulsirajuće — promjenljivim zvijezdama razlikujemo one sa pravilnom (periodičnom) i one sa nepravilnom (neperiodičnom) promjenom sjaja. Sve periodično promjenljive pulsirajuće zvijezde, na koje ćemo u ovom članku obratiti pažnju, prema karakterističnim predstavniku δ Cephei, nazivamo cefeidama.

Period promjene sjaja (kratko — period) je jedna od najvažnijih osobina cefeida. To je vremenski interval u kojem zvijezda izvrši jedan pun ciklus promjene sjaja i vrati se u početno stanje, karakterisano istim sjajem i ostalim fizičkim osobinama (temperaturom, poluprečnikom, spektralnim tipom, apsolutnom veličinom). Prema dužini perioda cefeide možemo podijeliti na:

1. *dugoperiodične* (klasične, Cδ),
2. *kratkoperiodične* (tip RR Lyrae, RR),
3. tip W *Virginis* (CW),
4. tip β *Canis Majoris* (βC),
5. tip δ *Scuti* (δCs),
6. *patuljaste cefeide.*

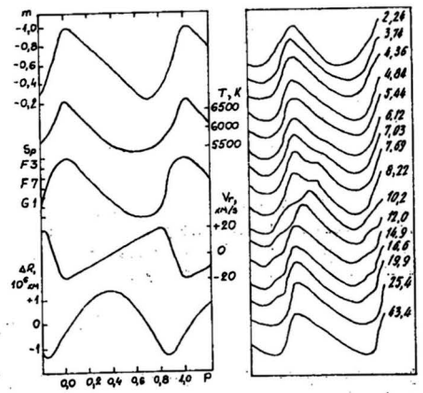
U ovom tekstu ćemo govoriti samo o prva tri tipa cefeida.

DUGOPERIODIČNE CEFEIDE

Dugoperiodične cefeide se odlikuju vrlo postojanim i dugim periodima promjene sjaja. Periodi su u intervalu 1^d,5—70^d. Zvijezde ove grupe su primjećene i u Magelanovim Oblacima i Andromedinoj maglini. U tim galaksijama postoje cefeide sa periodima dužim od 100 dana. Amplitude promjene sjaja (razlika prividnih veličina u maksimumu i minimumu sjaja) su u intervalu 0^m,2—2^m,0.

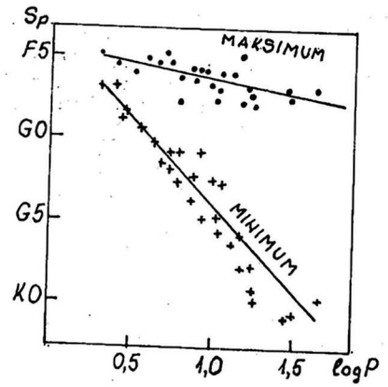
Karakterističan predstavnik zvijezda ovog tipa je δ Cephei, čija je kriva sjaja prikazana na Sl. 1. Postoji zakonitost u promjeni oblika krive sjaja klasičnih cefeida u zavisnosti od dužine perioda, koju je otkrio i proučio Hercšprung. Zvijezde sa periodima između 1^d,5 i 5^d imaju glatke krive sjaja, kao što se vidi sa sl. 2. Sa produžavanjem perioda pojavljuje se „grba" na silaznoj grani krive sjaja, koja se sa produžavanjem perioda postepeno pomjera ka maksimumu. Pri periodu od oko 10^d „grba" se poklapa sa maksimumom, a zatim prelazi na ulaznu granu krive, u obliku zastoja u povećanju sjaja. Na taj način, pomoću dužine perioda i oblika krive sjaja, lako razlikujemo delta — cefeide od drugih zvijezda slične prirode.

Uporedo sa promjenom sjaja, klasične cefeide mijenjaju indeks boje odnosno spektralnu klasu. Te promjene se odvijaju uz promjenu temperature njihovih atmosfera sa amplitudom od oko 1500 K. Na sl. 1. su, pored krive sjaja (promjena vizuelne zvjezdane veličine), prikazane i promjene spektralne klase, temperature, radijalne brzine i radiusa zvijezde, sve u zavisnosti od vremena.



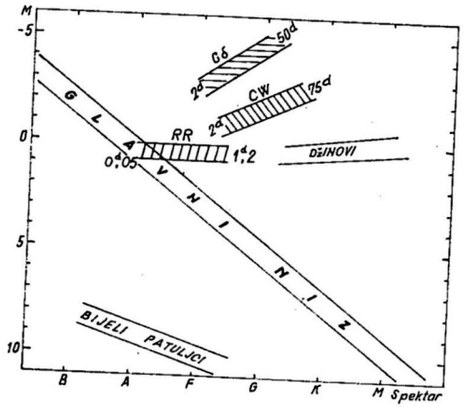
Sl.1. Pulsacije zvijezde δ Cephei. Krive predstavljaju promjene prividne zvjezdane veličine, temperature, spektra, radijalne brzine i radijusa zvijezde.

Sl. 2. Zavisnost oblika krive sjaja od perioda za Cδ. Brojevi pokazuju vrijedost perioda u danima.

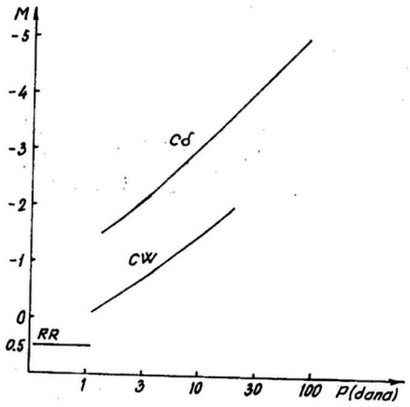


Sl. 3. Veza između dužine perioda i spektralnih klasa u maksimumu i minimumu sjaja delta — cefeida.

Spektralne klase u maksimumu i minimumu sjaja cefeida pokazuju zakonitu promjenu u zavisnosti od dužine perioda. Ta zavisnost je približno linearna, i prikazana je na sl. 3. Možemo primjetiti da delta — cefeide pripadaju zvijezdama klase *F*, *G* i *K*, i da one sa dužim periodima izrazitije mijenjaju spektralne klase. Sa H — R dijagrama (Sl. 4.) se vidi da one pripadaju žutim superdžinovima.



Sl. 4. Položaj delta — cefeida, cefeida — CW i RR Lyrae na H — R dijagramu.



Sl. 5. Zavisnost — period — sjaj za zvijezde tipa δ Cephei (Cδ), W Virginis (CW) i RR Lyrae (RR).

Važna karakteristika cefeida je veza apsolutne zvezdane veličine M i perioda P. Na Sl. 5. je prikazana ta zavisnost za tri tipa cefeida: delta — cefeide, C W i RR Lyrae.Za delta — cefeide možemo napisati relaciju koja pokazuje na koji način srednja fotografska apsolutna zvjezdana veličina $\bar{M}_f$ zavisi od perioda P:

$$\bar{M}_f = -1^m,5 - 1^m,74 \log P.$$

Pomoću gornje jednačine može se odrediti udaljenost do date cefeide, tj. do sistema kome pripada. Ako se zanemari uticaj međuzvjezdane apsorpcije, udaljenost r se dobija iz relacije:

$$\bar{M}_f = \bar{m} + 5 - 5 \log r,$$

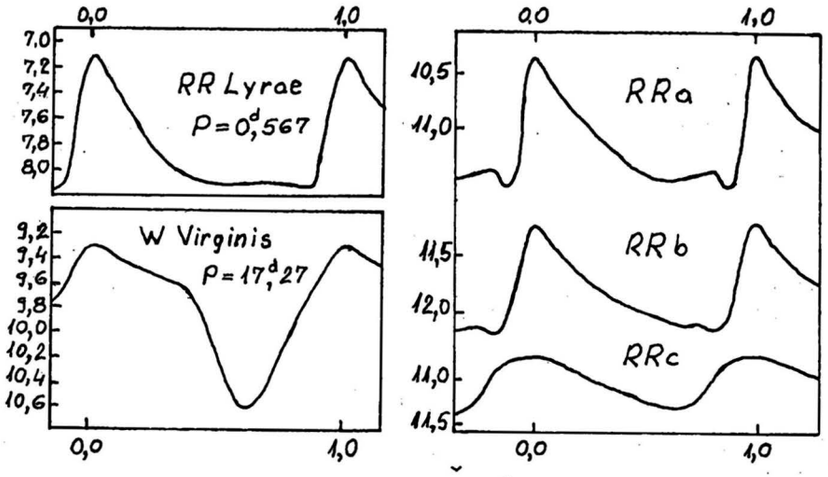
gdje je $\bar{m}$ srednja prividna veličina $\bar{m} = (m_{max} + m_{min})/2$. Delta — cefeide pripadaju ravanskoj komponenti Galaksije, tj. nalaze se blizu osnovne ravni našeg zvjezdanog sistema, što znači da su to srazmjerno mlade zvijezde.

TIP W VIRGINIS (CW)

Zvijezde ovoga tipa su dobile naziv po zvijezdi W Virginis, koja je prva otkrivena. W Vir ima period $17^d,28$, a kriva sjaja ima širok maksimalni dio i uzak i dubok minimum (sl. 6.). Neobična je i promjena njenog indeksa boje, tj. temperature. Naime, zvijezda je najtoplija na sredini uzlazne grane, a ne u maksimumu. Na sl. 5. se vidi da su zvijezde ovog tipa manje po apsolutnoj veličini od delta — cefeida, a zavisnost fotografske apsolutne zvjezdane veličine od perioda je izražena relacijom:

$$\bar{M}_f = -0^m,2 - 1^m,5 \log P.$$

Cefeide — CW se nalaze u sfernoj komponenti Galaksije, u zbijenim jatima i blizu galaktičkog središta. To su starije zvijezde. One koje se nalaze u zbijenim jatima mogu poslužiti za određivanje udaljenosti od tih jata.



Sl. 6. Kriva sjaja za zvijezde W Virginis i RR Lyrae.

KRATKOPERIODIČNE CEFEIDE

Zvijezde ovog tipa su dobile naziv prema karakterističnom predstavniku, zvijezdi RR Lyrae. Sve one vrlo brzo mijenjaju svoj sjaj. Kod većine zvijezda ovog tipa periodi su između $0^d,05$ i $1^d,2$, a amplitude oko 1^m. Sa H — R dijagrama (sl. 4.) može se vidjeti da su zvijezde tipa RR Lyrae džinovi spektralnih klasa koje variraju između A0 i F5.

Prema obliku krive sjaja, zvijezde ovog tipa se mogu podijeliti u tri grupe. Pri tome se uzima u obzir simetričnost krive sjaja, a izražava se odnosom vremenskog trajanja ulazne grane i trajanja perioda:

$$\varepsilon = \frac{t_{max} - t_{min}}{P},$$

koji se naziva asimetrijom. P je period promjene sjaja, t_{max} trenutak maksimuma sjaja, a t_{min} trenutak njemu prethodnog minimuma.

a) RRa

Ovoj grupi kratkoperiodičnih cefeida pripadaju zvijezde čije su krive sjaja izrazito asimetrične, sa vrijednošću asimetrije $\varepsilon \approx 0,1$. Periodi promjene sjaja su od $0^d,2$ do $0^d,5$ a najčešće oko $0^d,4$. Sjaj im se mijenja sa amplitudama većim od 1^m, a rijetko oko 2^m.

b) RRb

Zvijezde ove grupe imaju nešto simetričnije krive sjaja nego zvijezde grupe RR... Sjaj mijenjaju sa periodima u intervalu $0^d,5$ — $0^d,8$, a amplitudama oko 1^m.

c) RRc

Kod zvijezda tipa RRc krive sjaja su još simetričnije ($\varepsilon \approx 0,4$—$0,5$). Periodi promjene sjaja su $0^d,25$ — $0^d,45$, a amplitude su rijetko veće od $0^m,6$.

Sve zvijezde tipa RR Lyrae su približno iste apsolutne veličine bez obzira na dužine njihovih perioda, što se vidi na sl. 5. Ta apsolutna veličina je $M_f = 0^m,5$. Proučavanje spektra zvijezda ovog tipa pokazalo je da među njima postoje razlike, iako pripadaju istim spektralnim klasama (*A*—*F*). Razlikuju se po procentu zastupljenosti metala i vodonika u atmosferama. Zvijezde sa normalnim procentom metala pripadaju ravanskoj komponenti Galaksije, a zvijezde, u čijim atmosferama preovladava vodonik, ubrajaju se među zvijezde sferne komponente, tj. raspoređene su centralno simetrično u odnosu na galaktičko središte i nalaze se oko centra a manje na perifieriji Galaksije. Zvijezde sferne komponente su mnogobrojne u zbijenim zvjezdanim jatima.

MEHANIZAM PULSACIJA

Za sve cefeide je moguće uspostaviti vezu između perioda i srednje gustine zvijezde. Ako smatramo da su pulsacije zvijezde stojeći zvučni talasi, možemo uvesti brzinu prostiranja tih talasa $c_s = \sqrt{\gamma p/\rho}$, gdje je $\gamma = c_p/c_v$ odnos specifičnih toplota, p pritisak, a ρ gustina. Srednji pritisak u unutrašnjosti zvijezde zavisi od veličine sile gravitacije na stub materije jediničnog poprečnog presjeka, i iznosi

$$\bar{p} \approx \bar{\rho} R \frac{G\mathfrak{M}}{R^2} = \bar{\rho} \frac{G\mathfrak{M}}{R},$$

gdje je ρ srednja gustina, R radius zvijezde, $\mathfrak{M}$ njena masa. Period oscilacije je dat sa $P = R/c_s$ Pomoću gornjih izraza dobija se period u obliku

$$P \approx \frac{R}{\sqrt{\gamma \frac{G\mathfrak{M}}{R}}}.$$

Pošto je masa zvijezde $\mathfrak{M} = (4/3)\pi R^3\rho$, iz gornjeg izraza dobijamo važan odnos između perioda P i srednje gustine ρ zvijezde:

$$P\sqrt{\bar{\rho}} = k.$$

k je konstanta za određeni tip zvijezde.

Da bi oscilacije mogle dostići velike amplitude kao kod cefeida, mora postojati neki mehanizam (fizički proces), koji obezbeđuje energiju oscilacijama. Smatra se da energija koja prouzrokuje oscilacije nastaje na račun zračenja zvijezde, a oscilovanje nastaje zahvaljujući takozvanom mehanizmu poklopca. Poklopac su, ustvari, neprozračni površinski slojevi zvijezde, koji zadržavaju dio zračenja koje dolazi iz unutrašnjosti zvijezde. Slojevi su neprozračni zato što pretežno sadrže djelomično jonizovani helijum (neutralan ili jednom jonizovan). Pri tome su vodonik i ostali elementi zbog visoke temperature praktično potpuno jonizovani.

Neutralni helijum je neprozračan za ultraljubičasto zračenje zvijezde, pa se ono zadržava u neprozračnom sloju i izaziva zagrijevanje gasa. Zbog pritiska zračenja iz unutrašnjosti na površinske slojeve, dolazi do njihovog širenja, pri čemu se povećava sjaj zvijezde i njen poluprečnik. Povećanje temperature prouzrokuje jonizaciju heliuma, tako da površinski slojevi postaju prozračni za zračenje iz unutrašnjosti. Tada se širenje zvijezde usporava, i poslije dostizanja maksimuma, zvijezda počinje da se sažima. Temperatura se smanjuje, a helium se rekombinuje, tj. ponovo veže jedan ili dva elektrona, i postaje neutralan. Ponovo su stvoreni uslovi za djelovanje zračenja na neprozračne slojeve, i ciklus oscilovanja se nastavlja.

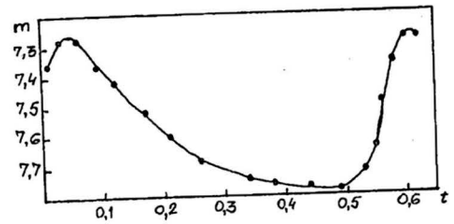
Za ostvarivanje ovakvog mehanizma potrebno je da se na određenoj dubini ispod površine zvijezde, gdje je gustina dovoljno velika, dostigne temperatura neophodna za jonizaciju heliuma. To je moguće samo u zvijezdama sa određenom vrijednošću temperature, tj. sjaja, jer je energija potrebna za jonizaciju heliuma strogo određena. To prouzrokuje činjenicu da su cefeide spektralnih klasa *A*—*F*, tj. imaju veliku efektivnu temperaturu, a na H—R dijagramu se nalaze u određenoj zoni (sl. 4.).

ZADACI

1. Nacrtati krivu sjaja promenljive zvijezde tipa RR Lyrae, ako je za određene trenutke vremena, koje se računa u danima od proizvoljnog početnog trenutka, dat odgovarajući sjaj u zvjezdanim veličinama:

t	0,01	0,03	0,06	0,09	0,12
m	7,36	7,28	7,28	7,37	7,42
t	0,17	0,21	0,26	0,34	0,38	0,44
m	7,52	7,60	7,68	7,74	7,76	7,77
t	0,49	0,53	0,55	0,56	0,58	0,60	0,62
m	7,78	7,72	7,64	7,49	7,36	7,28	7,28

Odrediti amplitudu i period promjene sjaja, a takođe i srednju prividnu veličinu. Koristeći krivu „period — apsolutna veličina" (sl. 5.) odrediti rastojanje do zvijezde, ako zanemarimo uticaj apsorsije.
Rad:



Amplituda promjene sjaja date promjenljive zvijezde je interval prividnih veličina u kojem zvijezda mijenja sjaj. Odredićemo je oduzimanjem prividne veličine u maksimumu sjaja od njene vrijednosti u minimumu. Sa grafika lako dobijamo sljedeće vrejednosti za prividne veličine u maksimumu (m_{max}) i u minimumu (m_{min}) sjaja: $m_{max} = 7^m,26$, $m_{min} = 7^m,78$. Amplituda promjene sjaja je $\Delta m = m_{min} - m_{max} = 0^m,52$.

Za zvijezde sa pravilnom (periodičnom) promjenom sjaja, period promjene sjaja dobijamo kao interval vremena između dvije uzastopne tačke u fazi. Najlakše je to uraditi pomoću dva uzastopna ekstremuma. Mi ćemo koristiti maksimume. Za trenutak prvog maksimuma sa grafika dobijamo $t_1 = 0^d,04$, a za drugi $t_2 = 0^d,61$. Period promjene sjaja se dobije kao razlika gornjih trenutaka: $P = t_1 - t_1 = 0^d,57$.

Srednja prividna veličina promjenljive zvijezde odgovara sredini intervala prividnih veličina u kojem se mijenja sjaj zvijezde, a određuje se pomoću izraza
$\bar{m} = (m_{min} + m_{max})/2$. Koristeći dobijenevrijednosti za m_{min} i m_{max}, dobijamo $\bar{m} = 7^m,52$.

Za određivanje srednje apsolutne zvjezdane veličine koja nam je potrebna da nađemo rastojanje do zvijezde, koristimo krivu označenu na crtežu 5. sa RR. Lako se dobija $\bar{M} = 0^m,5$. Pomoću jednakosti $\bar{M} = m + 5 - 5 \log r$, dobijamo rastojanje do zvijezde izraženo u parsecima $r = 254$ pc.

2. Koristeći krivu „period — apsolutna veličina" odrediti rastojanje do cefeide — CW ε Geminorum, koja ima period 10^d, a srednju prividnu zjezdanu veličinu $4^m,8$. Odgovor: $r = 220$ pc.

3. Promenljiva zvijezda δ Cephei ima period $5^d,35$ i srednju prividnu zvjezdanu veličinu $4^m,4$. Na kojem rastojanju od nas u parsecima, se nalazi δ Cephei? Odgovor: $r \approx 330$ pc.

4. Promenljiva zvijezda tipa Cδ je posmatrana u maju 1949. godine. Vrijednost sjaja su date u trenucima vremena od početka maja:

t	4,5	6,5	7,5	13,5	14,5
m	4,00	3,87	3,91	4,05	4,13
16,5	17,5	19,5	21,5	22,5	23,5
3,70	3,90	4,11	3,72	3,84	3,97
24,5	25,5	28,5	29,5	31,5
4,12	4,16	3,93	4,10	4,08

Nacrtati krivu sjaja posmatrane zvijezde, pa pomoću nje odrediti amplitudu i period promjene sjaja, srednju prividnu zvjezdanu veličinu i rastojanje do zvijezde.

LITERATURA:

1. Бакулин, П. И., Кононович, В. Э., Мороз, В. И.,: 1977, *Курс общей астрономии*, Наука, Москва.
2. Мартынов, Д. Я.: 1977, *Курс общей астрофизики*, Наука, Москва.
3. Цесевич, В. П.: 1980, *Переменные звезды и их наблюдение*, Наука, Москва.
4. Воронцов-Вельяминов, Б. А.: 1977, *Сборник задач и практических упражнений по астрономи*, Наука, Москва.

CEPHEIDS

M. Klarić

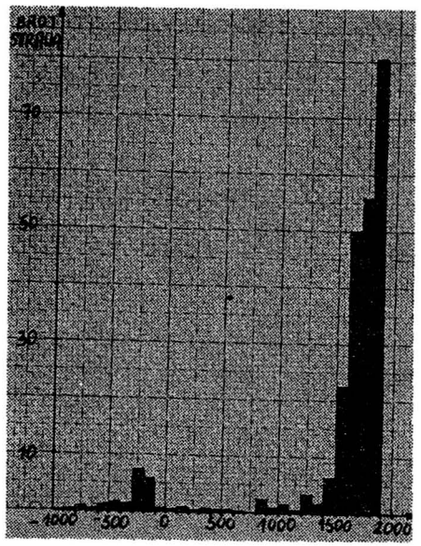
Cepheid variable stars are described on secondary school level, and a few exercises are given.

НОВЕ КЊИГЕ

Војислав В. Мишковић ХРОНОЛОГИЈА АСТРОНОМСКИХ ТЕКОВИНА, САНУ, Одељење природно-математичких наука: том I 1975., **стр.** 135; **том II,** 1976, **стр.** 148; **Београд.**

Књига представља зборник астрономских бележака, насталих током више од 40 година наставничког и научног рада, недавно преминулог академика Војислава В. Мишковића, иначе почасног члана нашег Друштва. Белешке су везане за године најважнијих збивања у астрономији и углавном су кратке — обично по неколико редова. Дужи прилози најчешће су везани за старогрчку астрономију.

Књига има два тома. Подаци који улазе у I том односе се на период између 4712. пне и 1701. године, док се у II тому односе на време од 1700. до 1900. године закључно. У књизи су обрађени, античка астрономија, средњевековни астрономски мрак, период процвета класичних астрономских дисциплина (овај део захвата далеко



На хистограму је представљен број страна посвећен појединим столећима у „Хронологији астрономских тековина". За реализацију приказ астрономских сазнања у квантитативном и квалитативном смислу, ординате би требало исправити увођењем коефицијената, који зависе од различитих фактора.

највећи део књиге) и време које представља зору астрофизичких испитивања.

I том има 309, а други 865 нумерисаних бележака. У првом тому нумерисане су само године, тако да има годишњих одредница и са по десетак бележака, ненумерисаних бележака има 240. У другом тому свака белешка је нумерисана.

Вредност књиге огледа се у покушају пречишћавања многих нејасноћа, пре свега датумских, које се налазе и у најугледнијим историјама астрономије и другим радовима, који су консултовани и из којих је књига и произашла. Очигледан је савестан напор уложен у том смислу.

У оба тома, за сваки засебно, дати су регистри имена; укупно се помиње чак 730 астронома и других истраживача неба.

Било би корисно када би се на сличан начин систематисале тековине савремене астрономије, пре свега резултати астрофизичких испитивања која су у нашем веку основни извор информација о васиони посебно. У књигу би се могла укључити и нова сазнања о астрономским знањима праисторијских људи и историјских посебно ваневропских народа.

Поменимо на крају да је В.В. Мишковић прву верзију почетка ове књиге објавио у Васиони — бројеви 3—4/1954, 1,3,4 /1955, 1/1956 — у рубрици „Хронологија астрономских тековина". Предговор и белешке објављени у Васиони допуњени су и делом прерађени у књизи: тако на пример последња објављена белешка, везана за 285. пне, у Васиони има број 25, а у књизи број 51. Милан Јеличић

R. Gašparević, M. Muminović, ASTRONOMIJA, PRIRUČNIK ZA IZBORNU NASTAVU ZA VII, OSNOVNE ŠKOLE, SVJETLOST, Sarajevo, 1982. (144 str. + karta neba)

Pred nama je jedan od uspelih priručnika za izbornu nastavu učenika osnovne škole. Knjiga sadrži: Uvod, Osnovna znanja iz astronomije, Prividna i stvarna kretanja nebeskih tijela, Osnove astrofizike, Sunce, Sunčev sistem i Dodatak. Obzirom na namenu knjige i njen ograničeni obim, izbor materijala i njegovo izlaganje jesu zadovoljavajući.

Tekst je pisan lakim stilom. Definicije i osnovni pojmovi su posebno istaknuti, osnovna znanja su data sumarno i štampana masnim slovima, na kraju svake jedinice. Data su pitanja i zadaci, kao i uputstva za posmatranja i merenja.

Crteži su urađeni kvalitetno i u velikoj većini slučajeva dobro ilustruju temu. Izbor fotografija je dobar, mada se to ne može reći i za kvalitet otiska. Gledana u celini, grafička oprema je sasvim dobra, što će sigurno doprineti da čitaoci češće uzmu knjigu u ruke.

Izbor podataka za dodatak bio je racionalan.

Autorima bi se mogao uputiti izvestan broj primedbi: delimično preklapanje teme u drugoj i trećoj glavi, izostavljanje podataka o Uranovim prstenovima, drugim planetoidima otkrivenim u Beogradskoj astronomskoj opservatoriji, poznatim u vreme pisanja knjige, itd.

To međutim ne smeta da knjigu preporučimo svim čitaocima, a naročito učenicima koji se takmiče u astronomiji u pokretu Nauku mladima. To što je knjiga svojim podnaslovom namenjena učenicima osnovne škole, samo označava prisutnost u njoj svih pedagoških komponenata. Objektivno, knjiga je interesantna za širi krug čitalaca, pre svega amatera.

A. Tomić

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

MEĐUNARODNI ASTROFIZIČKI KOLOKVIJUM NA HVARU

Povodom deset godina rada Opservatorije Hvar na ovom lepom ostrvu je od 4—9. oktobra 1982. godine održan Međunarodni astrofizički kolokvijum. Četrdesetak učesnika iz Čehoslovačke, Zapadne Nemačke, Austrije, Italije i Jugoslavije raspravljalo je o astrofizičkim problemima u četiri sekcije: fizika Sunca, asteroidi, astrofizika zvezda i astrofizička plazma.

Uvodna predavanja iz fizike Sunca održali su V. Bumba i V. Ruždak. Za većinu radova koji su posle uvodnih radova prezentirani posmatrački materijal je bio prikupljen na Opservatoriji Hvar.

O problematici vezanoj za asteroide veoma zanimljiva uvodna predavanja održali su V. Zapala i Z. Knežević. Radovi ostalih učesnika bili su takođe zanimljivi i pobudili korisnu diskusiju i razmenu mišljenja.

Uvodna predavanja iz astrofizike zvezda održali su P. Kobsky i B. Cester. Najveći broj prikazanih radova bio je vezan za fotoelektrična merenja promena sjaja pojedinih promenljivih zvezda.

V. Vujnović je održao uvodno predavanje o laboratorijskoj astrofizici u Jugoslaviji.

Na Kolokvijumu je ukupno prikazano 27 radova i svi će biti objavljeni u Biltenu Opservatorije Hvar.

N. Č.

ОИА „ТИТОВИМ ПУТЕМ '82"

У селу Личје, испод Суве Планине (општина Гаџин Хан код Ниша), у склопу ОИА „Титовим путем '82„ изведена је од 7. до 30. јула 1982. астрономска програмска акција. На акцији је узело учешће 30 младих из целе земље.

На овој акцији реализована је астрономска школа која је обухватала одговарајућа предавања, упознавање са звезданим небом и основе астрономских посматрања за аматере. Предавачи су били Слободан Јанков, Бранислав Савић, Зоран Танасијевић и други.

После десетодневне обуке вршена су посматрања метеора, промењивих звезда и Сунчевих пега, и вршена су снимања неба у циљу утврђивања астроклиматских параметара овог подручја.

У периоду од 7. до 15. августа мања екипа састављена од пет учесника ове акције вршила је посматрања и фотографисања метеора са два пункта (Радоиња код Нове Вароши и Штаваљ на Пештерској површи), а од 15. до 20. августа и снимање астроклиматских параметара на Јастрепцу.

Ово је прва из низа акција и краћих посматрачких експедиција, које ће почети да се изводе од ове јесени.

Гордан Момчиловић
Драган Бобић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ЈОШ ЈЕДНА НОВА У САЗВЕЖЂУ ОРЛА

У рано јутро по јапанском времену 28. јануара 1982. (27. јануара у $20^h\ 25^m$ TU) јапански љубитељ астрономије познати ловац на комете Минору Хонда открио је на источном делу неба у сазвежђу Орла Нову звезду. Своје откриће пријавио је опсерваторији у граду Окајама, те је ту фотографисана.

Сјај нове у тренутку открића је био $6^m,5$. За наредна два дана сјај јој је ослабио за једну величину. Нова се налази 2° југозападно од сјајне звезде δ Орла. Према: Земля и Вселенная 4/1982.

Милан Јеличић

POTRAGA ZA HALEJEVOM KOMETOM

Većini čitalaca „Vasione" poznato je da se Halejeva kometa poslednji put videla 1910. godine, a da se njen sledeći dolazak u perihel (tačku na orbiti u kojoj je najbliža Suncu) očekuje 9. II 1986. U celom svetu u toku su intezivne pripreme za posmatranja, kako sa opservatorija na Zemlji, tako i sa kosmičkih brodova. U „Vasioni" će, u toku naredne godine, biti objavljen obiman članak posvećem planovima za „doček" ove čuvene komete.

Iako je do prolaza komete kroz perihel ostalo preko tri godine, posmatračka „potera" za njom je već počela. Početkom decembra 1981, grupa francuskih astronoma snimila je oblast neba gde se po efemeridama, kometa nalazila. Koristili su kanadsko—francusko —havajski teleskop otvora 3,6 m, a snimili su dve ploče sa ekspozicijama od po 90 min. Na mestu gde je, po predviđanjima, trebalo da bude kometa, nije zapažen objekat sjajniji od $m_v = +25{,}2$. Pošto se u trenutku snimanja kometa nalazila na 12,8 A.J. od Sunca, veoma je verovatno da aktivnost jezgra pod dejstvom Sunčevog zračenja još uvek nije počela. Usled toga, može se smatrati da je ovo posmatranje dalo graničnu vrednost magnitude neaktivnog jezgra Halejeve komete.

Danas se smatra da se jezgra kometa sastoje od materijala koji je po hemijskom sastavu veoma blizak asteroidima. Koristeći različite predpostavke o albedu (sposobnosti odbijanja svetlosti Sunca), što znači i o tipu asteroida na koji liči jezgro Halejeve komete, izveden je zaključak da njegov prečnik iznosi između 0,8 i 4,9 km.

Astron. Astrophys, 113, L1—L2, 1982.

V.Č.

ФЛАМАРИОН ПРИЧА...

Сирано од Бержерака (1619—1655) описује како се помоћу флаша напуњених росом подигао увис, јер Сунце привлачи росу својом топлотом, а када се после извесног времена спустио на Земљу, у место у Француској нашао се у Канади — зато што се Земља за то време обртала око своје осе. Можда да би оповргао Сирана, његов савременик Марин Мерсен(1588—1648) одлучи да изведе један оглед. Уз помоћ једног пријатеља, официра, постави топовску цев у вертикални положај и избаци из ње ђуле. Требало би да се оно врати у цев, али — нестало је. Поновише оглед са истим неуспехом, или успехом, јер им ђуле није пало на главу. Закључише да је ђуле остало у ваздуху. Сазнавши за ово, Пјер Вариньон (1654—1722) рече:

— Ђуле изнад наших глава висеће, то је заиста изненађујуће.

Међутим, када је Мерсен о томе огледу обавестио Декарта (1596—1650), овај је у резултату огледа видео потврду својих сањарења о тежи.

Исти оглед поновљен је доцније у Стразбуру, па је ђуле нађено неколико стотина метара далеко од топа, јер цев никада није била потпуно вертикална.

O ROTACIJI ASTEROIDA

Asteroidi su najmanji, ali i najbrojniji članovi Sunčevog sistema. Fotometrijska proučavanja pokazala su da se sjaj malih planeta menja sa vremenom, što se tumači kao posledica njihove rotacije. Najduži izmereni period iznosio je, do nedavno, 80 časova (za objekat 182 Elza).

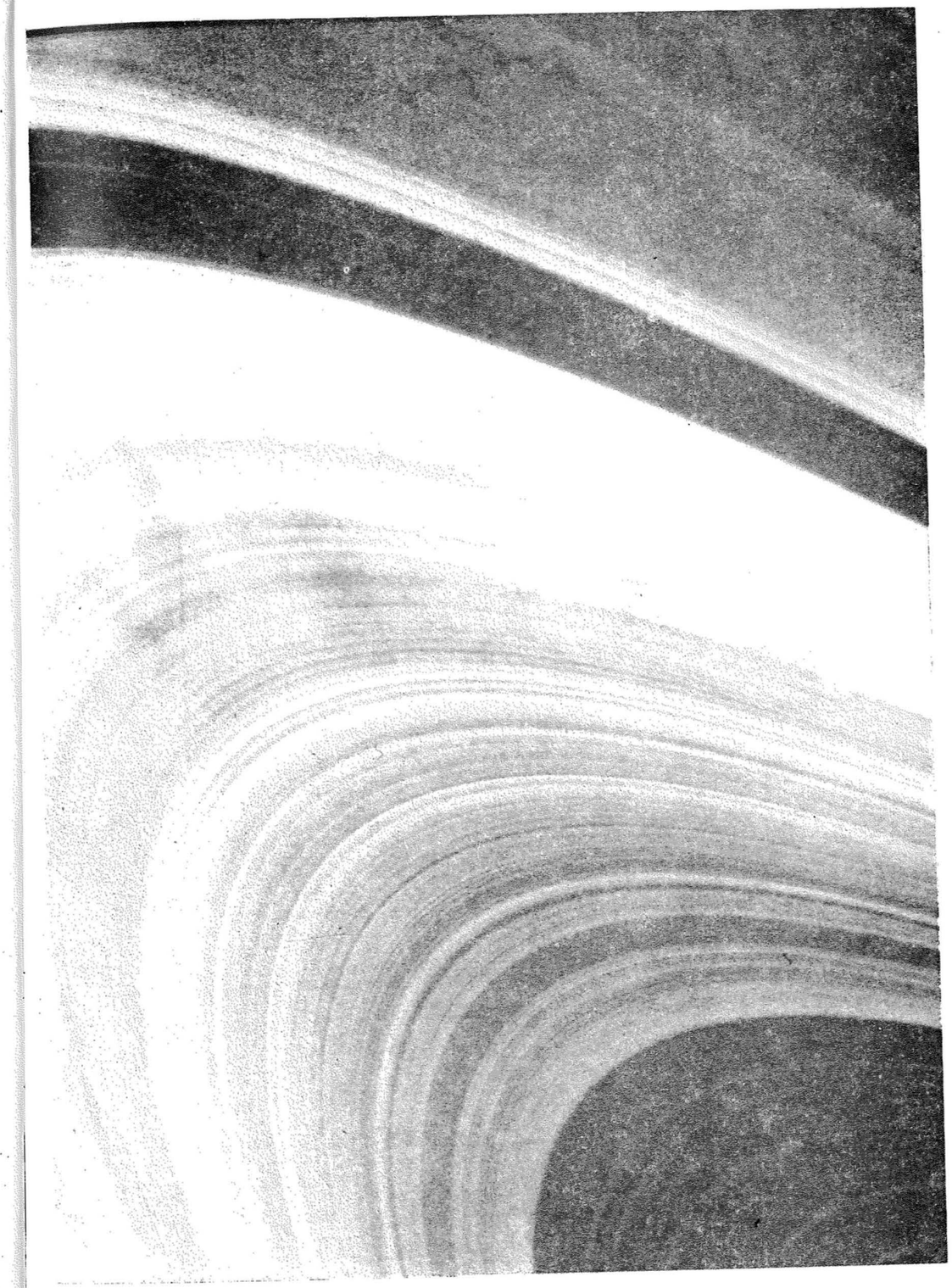
Međutim, krajem 1980 godine vršena su posmatranja asteroida 1689 Floris — Jan. Posmatranja su obavili H.J. Šober (H. J. Schober) i J. Surdej (J. Surdej) sa Evropske Južne Opservatorije (ESO) i Cero Tololo Interameričke Opservatorije (CTIO) u Čileu, teleskopima otvora 0.5, 0.6 i 0.9 m. Prividna veličina posmatranog asteroida iznosila je oko +14, a amplituda promene sjaja bila je 0.4 prividne veličine. Utvrđeno je da objekat 1689 Floris — Jan rotira sa periodom $P = 145^h.0 \pm 0^h.5$, što je najduži do sada poznati period rotacije asteroida.

Analizom svih asteroida za koje su poznate mase i periodi rotacije, a ima ih oko 300, pokazano je da manji asteroidi rotiraju sporije.

The Messenger No 29
September 1982, p. 19 *V.Č.*

Iako je donet na osnovu analize malog statističkog uzorka, ovaj zaključak bi se mogao protumačiti kao dokaz u prilog teoriji P. Savića i R. Kašanina o ponašanju materijala pod visokim pritiscima i poreklu rotacije nebeskih tela. Po ovoj teoriji, brzina rotacije nekog planetoida, planete, ili zvezde direktno je srazmerna masi objekta.

V.Č.



Слика на III страни корица: На овом снимку „Војаџера 2" снимљеном 22. августа 1981. са растојања нешто већег од 4 000 000 km виде се „димне„ области у Сатурновом прстену Б. Слика на IV страни корица: Снимак Велике Црвене Пеге добијен посредством „Војаџера 1" са растојања 1,8 милиона километара од Јупитера. Види се мноштво детаља невидљивих са Земље. Пега веома подсећа на џиновско око (димензија 24 × 36 хиљада километара), са израженим турбулентним кретањем.

ВАСИОНА
ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ 1983

VASIONA REVUE D'ASTRONOMIE – EPHEMERIDES ASTRONOMIQUES POUR 1983 – SUPPLEMENT AU NUMERO 4/1982, ANNEE XXX, VOLUME VII

Bulletin de la Societè Astronomique "Ruđer Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, Kalemegdan Gornji Grad, Beograd, Yugoslavie.

SADRŽAJ

Objašnjenje uz efemeride 93
Podaci o kalendaru, planetama, pojavama i Mesecu 94
Izlaz i zalaz Meseca u Beogradu 106
Deklinacije Meseca u trenucima izlaza i zalaza u Beogradu 108
Izračunavanje izlaza i zalaza Meseca za bilo koje mesto u Jugoslaviji 110
Efemeride Sunca 111
Prilog: Uzajamno pretvaranje intervala srednjeg i zvezdanog vremena 112

Izdavački savet

Akademik TATOMIR ANDJELIĆ, NENAD JANKOVIĆ, Dr ALEKSANDAR KUBIČELA, Mr JELENA MILOGRADOV–TURIN, Ing. ALEKSANDAR POPOVIĆ, Prof.Dr BOŽIDAR POPOVIĆ, Mr MARIJA POTKONJAK, Dr SOFIJA SADŽAKOV, Dr ĐORĐE TELEKI, Prof.Dr BRANISLAV ŠEVARLIĆ

Uredjivački odbor

Dr MILAN DIMITRIJEVIĆ, NENAD JANKOVIĆ, MILAN JELIČIĆ, Dr ALEKSANDAR KUBIČELA, Mr JELENA MILOGRADOV–TURIN, RAJKO PETRONIJEVIĆ, Dr ĐORĐE TELEKI, ALEKSANDAR TOMIĆ, NINOSLAV ČABRIĆ, VLADAN ČELEBONOVIĆ, Prof.Dr BRANISLAV ŠEVARLIĆ

Glavni i odgovorni urednik

Mr JELENA MILOGRADOV–TURIN

Pomoćnici urednika

ALEKSANDAR TOMIĆ
Dr MILAN DIMITRIJEVIĆ

Naslovnu stranu izradio: PETAR KUBIČELA

VASIONA, časopis za astronomiju, izlazi četiri puta godišnje. Izdaje Astronomsko društvo "Ruđer Bošković" uz učešće Republičke zajednice za nauku SR Srbije. Adresa uredništva i administracije: 11000 Beograd, Kalemegdan, Narodna opservatorija. Tel. 624–605. Rukopisi se ne vraćaju. Godišnja pretplata ND 80. Za inostranstvo ND 160. Za učenike, ako poruče najmanje 10 primeraka ND 50. Pojedini broj ND 20. Pretplatu slati u korist žiro računa broj: 60806–678–6639.

"Vasiona" br. 4/1982 – prilog: Astronomske efemeride za 1983. godinu, godina XXX, knjiga VII, str. 93 – 114, štampano decembra 1982.

Na osnovu mišljenja Republičkog sekretarijata za kulturu broj 413–665/74-02 od 27.12.1974. god. ovo izdanje je oslobodjeno poreza na promet.

Štampa: NIGRO "Privredni pregled", Beograd, Maršala Birjuzova 3–5.

UDC 521 (058)

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1983. GODINU

Ninoslav ČABRIĆ
Narodna opservatorija, Beograd

Astronomske efemeride za 1983. godinu predstavljaju odredjenu selekciju podataka takve tačnosti da ih astronomi-amateri mogu koristiti pri planiranju posmatračkih programa.

U rubrici KALENDAR dati su datum, dan u nedelji, frakcija tropske godine, broj dana Julijanske periode proteklih do 12 h svetskog vremena (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 do Zemlje -Δ_z, rastojanje do Sunca –Δ_s, trenutak gornjeg prolaza planete kroz meridijan Beograda –T (u srednje-evropskom vremenu – SEV), prividni poluprečnik – ρ , i prividnu veličinu – m. Svi podaci, osim trenutaka gornjeg prolaza planeta, odnose se na trenutak O h TU i dati su u intervalu od 10 dana, osim za Neptun za koji su dati za petnaesti u mesecu.

U POJAVAMA su dati trenuci dešavanja najinteresantnijih pojava datog meseca u TU. E označava istok, W – zapad, N – sever a S – jug.

U rubrici MESEC dati su trenuci Mesečevih faza, trenuci prolaza Meseca kroz perigej (P) i apogej (A), kao i starost Meseca u danima u O h TU za 1, 15. i poslednji dan u mesecu. Svi trenuci su dati u TU.

Sledeća tablica sadrži trenutke izlaza i zalaza Meseca u Beogradu u SEV. Pomoću tablice na str. 108. moguće je odrediti i deklinaciju Meseca u trenutku izlaza i zalaza. Uz pretpostavku da je deklinacija ista u trenucima izlaza i zalaza Meseca u svim mestima u Jugoslaviji, na strani 109. dat je postupak za preračunavanje ovih podataka.

Efemeride Sunca sadrže datum, trenutke kulminacije, izlaza i zalaza Sunca u Beogradu (u SEV), rektascenziju –α i deklinaciju – δ, Sunca u O h TU. Takodje su dati položajni ugao – P severnog kraja Sunčeve ose rotacije (mereno pozitivno ka istoku), heliografska širina – B i dužina – L središta Sunčevog diska, prividni poluprečnik diska – ρ , i rastojanje Sunca do Zemlje u astronomskim jedinicama, sve za O h TU označenog datuma.

Ove godine se iz Jugoslavije mogu posmatrati delimično pomračenje Sunca i pomračenje Meseca polusenkom Zemlje (vidi POJAVE za decembar 1983).

Svi podaci koji su dati u SEV odnose se na posmatrača na geogr. dužini –1 h 21 min 48,1 s i geogr. širini 44°49'35". Efemeridska popravka za 1983. godinu iznosi +54 s.

U prilogu efemeridama date su tablice za pretvaranje intervala srednjeg vremena u intervale zvezdanog vremena i obratno sa primerima. Ovaj prilog je pripremio Milan Jeličić.

Način upotrebe astronomskih efemerida i primeri za izračunavanje dati su u nekim ranijim brojevima VASIONE, npr. 1973/4, 1974/4 i 1975/4.

JANUAR 1983.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
							Merkur					
		0.0	2445									
1	Su	002	336	6 40 20	1	20 08	-21 15	0.962	0.331	13 04	3.5	-0.2
2	Ne	030	337	6 44 16	11	20 12	-18 13	0.722	0.308	12 25	4.6	1.5
3	Po	057	338	6 48 13	21	19 23	-18 34	0.683	0.341	10 57	4.9	1.9
4	Ut	084	339	6 52 10								
5	Sr	112	340	6 56 06			Venera					
6	Če	139	341	7 00 03	1	19 45	-22 33	1.641	0.728	12 42	5.1	-3.4
7	Pe	167	342	7 03 59	11	20 37	-20 02	1.616	0.727	12 55	5.2	-3.3
8	Su	194	343	7 07 56	21	21 28	-16 35	1.586	0.727	13 06	5.3	-3.3
9	Ne	221	344	7 11 52								
10	Po	249	345	7 15 49			Mars					
11	Ut	276	346	7 19 45	1	21 19	-16 51	2.034	1.383	14 15	2.3	1.3
12	Sr	303	347	7 23 42	11	21 50	-14 15	2.075	1.385	14 06	2.3	1.3
13	Če	331	348	7 27 39	21	22 20	-11 26	2.116	1.389	13 57	2.2	1.4
14	Pe	358	349	7 31 35								
15	Su	386	350	7 35 32			Jupiter					
16	Ne	413	351	7 39 28	1	15 56	-19 35	6.122	5.391	8 52	15.0	-1.3
17	Po	440	352	7 43 25	11	16 05	-19 57	6.010	5.389	8 21	15.3	-1.4
18	Ut	468	353	7 47 21	21	16 12	-20 17	5.882	5.387	7 49	15.6	-1.4
19	Sr	495	354	7 51 18								
20	Če	522	355	7 55 14			Saturn					
21	Pe	550	356	7 59 11	1	14 06	-10 14	10.096	9.741	7 02	7.4	0.9
22	Su	577	357	8 03 08	11	14 09	-10 24	9.923	9.743	6 25	7.5	0.8
23	Ne	605	358	8 07 04	21	14 10	-10 31	9.759	9.746	5 47	7.6	0.8
24	Po	632	359	8 11 01								
25	Ut	659	360	8 14 57			Uran					
26	Sr	687	361	8 18 54	1	16 20	-21 22	19.745	18.920	9 16	1.7	6.0
27	Če	714	362	8 22 50	11	16 23	-21 27	19.632	18.922	8 39	1.8	6.0
28	Pe	742	363	8 26 47	21	16 25	-21 31	19.507	18.923	8 01	1.8	6.0
29	Su	769	364	8 30 43								
30	Ne	796	365	8 34 40			Neptun					
31	Po	824	366	8 38 37	15	17 50	-22 13	31.146	30.269	9 50	1.2	7.8

Pojave			Mesec			
d	h			d	h	min
2	16	Zemlja u perihelu	posl. četvrt	6	4	1
6	18.1	Merkur u zastoju po rektascenziji	mlad Mesec	14	5	9
7	9.8	Merkur 2°N od Venere	prva četvrt	22	5	34
7	11.9	Saturn 2°S od Meseca	pun Mesec	28	22	27
9	22.1	Jupiter 2°S od Meseca				
10	7.1	Uran 2°S od Meseca	A	14	5	
12	0.6	Neptun 0°6N od Meseca	P	28	11	
15	19.0	Venera 2°N od Meseca				
16	3.5	Merkur u donjoj konjunkciji				
17	4.1	Mars 3°N od Meseca	starost u	1.		16.6
20	15.1	Longituda Sunca 300°, ulazi u Aqr	danima u	15.		0.8
27	10.1	Merkur u zastoju po rektascenziji	0 h TU	31.		16.8

FEBRUAR 1983.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
							Merkur					
					1	19 16	-20 16	0.852	0.403	10 09	3.9	0.4
		0.	2445		11	19 52	-20 41	1.023	0.447	10 07	3.3	0.2
1	Ut	0851	367	8 42 33	21	20 45	-19 13	0.164	0.466	10 22	2.9	0.0
2	Sr	0878	368	8 46 30								
3	Če	0906	369	8 50 26			Venera					
4	Pe	0933	370	8 54 23	1	22 21	-11 54	1.549	0.726	13 16	5.4	-3.3
5	Su	0961	371	8 58 19	11	23 08	- 7 05	1.512	0.725	13 23	5.6	-3.3
6	Ne	0988	372	9 02 16	21	23 53	- 1 58	1.470	0.724	13 29	5.7	-3.4
7	Po	1015	373	9 06 12								
8	Ut	1043	374	9 10 09			Mars					
9	Sr	1070	375	9 14 06	1	22 52	- 8 08	2.160	1.395	13 46	2.2	1.4
10	Če	1097	376	9 18 02	11	23 21	- 5 01	2.200	1.401	13 36	2.1	1.4
11	Pe	1125	377	9 21 59	21	23 49	- 1 51	2.239	1.407	13 25	2.1	1.5
12	Su	1152	378	9 25 55								
13	Ne	1180	379	9 29 52			Jupiter					
14	Po	1207	380	9 33 48	1	16 19	-20 35	5.726	5.384	7 16	16.0	-1.5
15	Ut	1234	381	9 37 45	11	16 25	-20 48	5.574	5.382	6 39	16.5	-1.5
16	Sr	1262	382	9 41 41	21	16 30	-20 53	5.414	5.379	6 05	17.0	-1.6
17	Če	1289	383	9 45 38								
18	Pe	1316	384	9 49 35			Saturn					
19	Su	1344	385	9 53 31	1	14 12	-10 35	9.576	9.749	5 03	7.8	0.8
20	Ne	1371	386	9 57 28	11	14 12	-10 35	9.414	9.751	4 26	7.9	0.7
21	Po	1399	387	10 01 24	21	14 12	-10 31	9.260	9.754	3 47	8.0	0.7
22	Ut	1426	388	10 05 21								
23	Sr	1453	389	10 09 17			Uran					
24	Če	1481	390	10 13 14	1	16 26	-21 35	19.349	18.925	7 20	1.8	6.0
25	Pe	1508	391	10 17 10	11	16 28	-21 39	19.192	18.927	6 42	1.8	6.0
26	Su	1536	392	10 21 07	21	16 29	-21 41	19.026	18.929	6 03	1.8	6.0
27	Ne	1563	393	10 25 04								
28	Po	1590	394	10 29 00			Neptun					
					15	17 54	-22 13	30.794	30.269	7 52	1.2	7.8

Pojave			Mesec			
d	h			d	h	min
3	21.3	Saturn 2°S od Meseca	posl. četvrt	4	19	18
6	13.5	Jupiter 2°S od Meseca	mlad Mesec	13	0	33
6	15.6	Uran 2°S od Meseca	prva četvrt	20	17	33
8	8.5	Neptun 0°6N od Meseca	pun Mesec	27	8	59
8	20.2	Merkur u elongaciji 26°W				
10	15.1	Merkur 2°N od Meseca	A	10	8	
13	7.6	Saturn u zastoju po rektascenziji	P	25	22	
15	2.0	Venera 4°N od Meseca				
15	5.6	Mars 5°N od Meseca				
17	14.4	Jupiter 0°8N od Urana	starost u	1.		17.8
18	21.6	Venera 0°5S od Marsa	danima u	15.		2.0
19	5.3	Longituda Sunca 330°, ulazi u Psc	0 h TU	28.		15.0

MART 1983.

Kalendar

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
				h m s
		0.	2445	
1	Ut	1618	395	10 32 57
2	Sr	1645	396	10 36 53
3	Če	1672	397	10 40 50
4	Pe	1700	398	10 44 46
5	Su	1727	399	10 48 43
6	Ne	1755	400	10 52 39
7	Po	1782	401	10 56 36
8	Ut	1809	402	11 00 33
9	Sr	1837	403	11 04 29
10	Če	1864	404	11 08 26
11	Pe	1891	405	11 12 22
12	Su	1919	406	11 16 19
13	Ne	1946	407	11 20 15
14	Po	1974	408	11 24 12
15	Ut	2001	409	11 28 08
16	Sr	2028	410	11 32 05
17	Če	2056	411	11 36 02
18	Pe	2083	412	11 39 58
19	Su	2110	413	11 43 55
20	Ne	2138	414	11 47 51
21	Po	2165	415	11 51 48
22	Ut	2193	416	11 55 44
23	Sr	2220	417	11 59 41
24	Če	2247	418	12 03 37
25	Pe	2275	419	12 07 34
26	Su	2302	420	12 11 31
27	Ne	2329	421	12 15 27
28	Po	2357	422	12 19 24
29	Ut	2384	423	12 23 20
30	Sr	2412	424	12 27 17
31	Če	2439	425	12 31 13

Velike planete

Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
Merkur							
1	21 33	-16 31	1.251	0.461	10 38	2.7	-0.1
11	22 36	-11 13	1.328	0.431	11 01	2.5	-0.5
21	23 43	- 3 51	1.359	0.380	11 28	2.5	-1.1
Venera							
1	0 29	2 13	1.434	0.723	13 33	5.9	-3.4
11	1 14	7 21	1.385	0.722	13 38	6.1	-3.4
21	1 59	12 14	1.332	0.721	13 44	6.3	-3.4
Mars							
1	0 12	0 41	2.269	1.417	13 16	2.1	1.5
11	0 40	3 49	2.307	1.424	13 04	2.0	1.5
21	1 08	6 51	2.343	1.435	12 53	2.0	1.5
Jupiter							
1	16 33	-21 04	5.285	5.377	5 36	17.4	-1.7
11	16 36	-21 09	5.123	5.375	5 00	17.9	-1.7
21	16 38	-21 11	4.965	5.372	4 22	18.5	-1.8
Saturn							
1	14 11	-10 26	9.146	9.756	3 15	8.2	0.6
11	14 10	-10 17	9.021	9.759	2 34	8.3	0.6
21	14 08	-10 05	8.917	9.762	1 53	8.4	0.5
Uran							
1	16 29	-21 42	18.891	18.931	5 32	1.8	6.0
11	16 30	-21 43	18.722	18.932	4 53	1.8	5.9
21	16 30	-21 43	18.559	18.934	4 14	1.8	5.9
Neptun							
15	17 56	-22 12	30.344	30.268	6 04	1.2	7.8

Pojave

d	h	
3	6.2	Saturn 2°S od Meseca
6	0.3	Uran 2°S od Meseca
6	2.7	Jupiter 1°S od Meseca
7	16.6	Neptun 0°.9N od Meseca
13	15.4	Merkur 3°N od Meseca
14	12.8	Uran u zastoju po rektascenziji
21	4.6	Longituda Sunca 0°, ulazi u Ari
21	4	38.9 min – Početak proleća
26	11.3	Merkur u gornjoj konjunkciji
28	1.2	Jupiter u zastoju po rektascenziji
30	13.9	Saturn 2°S od Meseca

Mesec

	d	h	min
posl. četvrt	6	13	17
mlad Mesec	14	17	44
prva četvrt	22	2	26
pun Mesec	28	19	28
A	9	23	
P	25	22	
starost u	1.		16.0
danima u	15.		0.3
O h TU	31.		16.3

APRIL 1983.

Kalendar

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
				h m s
		0.	2445	
1	Pe	2466	426	12 35 10
2	Su	2494	427	12 39 06
3	Ne	2521	428	12 43 03
4	Po	2549	429	12 47 00
5	Ut	2576	430	12 50 56
6	Sr	2603	431	12 54 53
7	Če	2631	432	12 58 49
8	Pe	2658	433	13 02 46
9	Su	2685	434	13 06 42
10	Ne	2713	435	13 10 39
11	Po	2740	436	13 14 35
12	Ut	2768	437	13 18 32
13	Sr	2795	438	13 22 29
14	Če	2822	439	13 26 25
15	Pe	2850	440	13 30 22
16	Su	2877	441	13 34 18
17	Ne	2904	442	13 38 15
18	Po	2932	443	13 42 11
19	Ut	2959	444	13 46 07
20	Sr	2987	445	13 50 04
21	Če	3014	446	13 54 01
22	Pe	3041	447	13 57 58
23	Su	3069	448	14 01 54
24	Ne	3096	449	14 05 51
25	Po	3123	450	14 09 47
26	Ut	3151	451	14 13 44
27	Sr	3178	452	14 17 40
28	Če	3206	453	14 21 37
29	Pe	3233	454	14 25 33
30	Su	3260	455	14 29 30

Velike planete

Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
Merkur							
1	1 01	6 07	1.300	0.322	12 04	2.6	-1.5
11	2 13	14 56	1.118	0.310	12 36	3.0	-0.8
21	3 08	20 26	0.870	0.352	12 50	3.8	0.4
Venera							
1	2 50	17 02	1.268	0.720	13 52	6.6	-3.5
11	3 38	20 41	1.205	0.718	14 01	7.0	-3.5
21	4 27	23 28	1.139	0.718	14 11	7.4	-3.5
Mars							
1	1 39	10 02	2.381	1.447	12 40	2.0	1.5
11	2 07	12 45	2.414	1.458	12 29	1.9	1.6
21	2 36	15 14	2.444	1.471	12 18	1.9	1.6
Jupiter							
1	16 38	-21 11	4.802	5.369	3 39	19.1	-1.9
11	16 37	-21 08	4.668	5.367	2 59	19.7	-1.9
21	16 34	-21 02	4.552	5.364	2 17	20.2	-2.0
Saturn							
1	14 06	- 9 50	8.831	9.764	1 07	8.4	0.5
11	14 03	- 9 34	8.784	9.767	0 25	8.5	0.4
21	14 00	- 9 19	8.766	9.770	23 43	8.5	0.4
Uran							
1	16 29	-21 42	18.392	18.936	3 30	1.9	5.9
11	16 28	-21 40	18.256	18.938	2 50	1.9	5.9
21	16 27	-21 38	18.140	18.940	2 10	1.9	5.9
Neptun							
15	17 56	-22 11	29.825	30.268	4 02	1.2	7.7

Pojave

d	h	
1	4.5	Neptun u zastoju po rektascenziji
2	8.8	Uran 1°S od Meseca
2	12.8	Jupiter 0°.7S od Meseca
4	1.0	Neptun 1°N od Meseca
9	12.1	Merkur 1°N od Marsa
16	6.7	Venera 4°N od Meseca
20	15.6	Longituda Sunca 30°, ulazi u Tau
21	7.8	Merkur u elongaciji 20°E
21	19.5	Saturn u opoziciji
26	19.4	Saturn 2°S od Meseca
29	16.5	Uran 2°S od Meseca
29	18.8	Jupiter 0°.6S od Meseca

Mesec

	d	h	min
posl. četvrt	5	8	39
mlad Mesec	13	7	59
prva četvrt	20	8	59
pun Mesec	27	6	32
A	6	18	
P	21	8	
starost u	1.		17.3
danima u	15.		1.7
O h TU	30.		16.7

MAJ 1983.

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
				h m s
		0.	2445	
1	Ne	3288	456	14 33 27
2	Po	3315	457	14 37 23
3	Ut	3343	458	14 41 20
4	Sr	3370	459	14 45 16
5	Če	3397	460	14 49 13
6	Pe	3425	461	14 53 09
7	Su	3452	462	14 57 06
8	Ne	3479	463	15 01 02
9	Po	3507	464	15 04 59
10	Ut	3534	465	15 08 56
11	Sr	3562	466	15 12 52
12	Če	3589	467	15 16 49
13	Pe	3616	468	15 20 45
14	Su	3644	469	15 24 42
15	Ne	3671	470	15 28 38
16	Po	3698	471	15 32 35
17	Ut	3726	472	15 36 31
18	Sr	3753	473	15 40 28
19	Če	3780	474	15 44 25
20	Pe	3808	475	15 48 21
21	Su	3835	476	15 52 18
22	Ne	3863	477	15 56 14
23	Po	3890	478	16 00 11
24	Ut	3917	479	16 04 07
25	Sr	3945	480	16 08 04
26	Če	3972	481	16 12 00
27	Pe	4000	482	16 15 57
28	Su	4027	483	16 19 54
29	Ne	4054	484	16 23 50
30	Po	4082	485	16 27 47
31	Ut	4109	486	16 31 43

Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
				Merkur			
1	3 30	21 29	0.665	0.409	12 31	5.0	1.7
11	3 20	18 06	0.561	0.450	11 40	6.0	3.3
21	3 02	14 32	0.576	0.467	10 43	5.8	2.3
				Venera			
1	5 18	25 13	1.068	0.719	14 23	7.9	-3.6
11	6 08	25 53	0.994	0.719	14 33	8.5	-3.7
21	6 57	25 25	0.917	0.720	14 42	9.2	-3.7
				Mars			
1	3 05	17 28	2.472	1.483	12 08	1.9	1.6
11	3 34	19 24	2.497	1.496	11 57	1.9	1.6
21	4 03	21 02	2.518	1.509	11 47	1.9	1.6
				Jupiter			
1	16 31	-20 54	4.459	5.361	1 34	20.6	-2.0
11	16 26	-20 45	4.391	5.358	0 50	20.9	-2.1
21	16 21	-20 34	4.351	5.356	0 06	21.1	-2.1
				Saturn			
1	13 57	- 9 03	8.778	9.772	22 57	8.5	0.4
11	13 54	- 8 49	8.821	9.775	22 15	8.4	0.5
21	13 52	- 8 37	8.891	9.777	21 33	8.4	0.5
				Uran			
1	16 26	-21 35	18.047	18.942	1 29	1.9	5.9
11	16 24	-21 31	17.981	18.943	0 48	1.9	5.9
21	16 23	-21 27	17.943	18.945	0 07	1.9	5.9
				Neptun			
15	17 55	-22 10	29.435	30.267	2 03	1.2	7.7

Pojave

d	h	
1	9.1	Neptun 1°N od Meseca
2	3.5	Merkur u zastoju po rektascenziji
12	16.7	Merkur u donjoj konjunkciji
16	1.3	Venera 1°N od Meseca
16	13.1	Jupiter 1°N od Urana
21	14.9	Longituda Sunca 60°, ulazi u Gem
23	23.1	Saturn 2°S od Meseca
24	23.1	Merkur u zastoju po rektascenziji
26	18.9	Jupiter 1°S od Meseca
26	22.6	Uran 2°S od Meseca
27	22.5	Jupiter u opoziciji
28	16.1	Neptun 1°N od Meseca
29	0.8	Uran u opoziciji

Mesec

	d	h	min
posl. četvrt	5	3	44
mlad Mesec	12	19	26
prva četvrt	19	14	18
pun Mesec	26	18	49
A	4	13	
P	16	16	
starost u	1.		17.7
danima u	15.		2.2
0 h TU	31.		18.2

JUN 1983.

Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču
				h m s
		0.4	2445	
1	Sr	137	487	16 35 40
2	Če	164	488	16 39 36
3	Pe	191	489	16 43 33
4	Su	219	490	16 47 29
5	Ne	246	491	16 51 26
6	Po	273	492	16 55 23
7	Ut	301	493	16 59 19
8	Sr	328	494	17 03 16
9	Če	356	495	17 07 12
10	Pe	383	496	17 11 09
11	Su	410	497	17 15 05
12	Ne	438	498	17 19 02
13	Po	465	499	17 22 58
14	Ut	492	500	17 26 55
15	Sr	520	501	17 30 52
16	Če	547	502	17 34 48
17	Pe	575	503	17 38 45
18	Su	602	504	17 42 41
19	Ne	629	505	17 46 38
20	Po	657	506	17 50 34
21	Ut	684	507	17 54 31
22	Sr	711	508	17 58 27
23	Če	739	509	18 02 24
24	Pe	766	510	18 06 21
25	Su	794	511	18 10 17
26	Ne	821	512	18 14 14
27	Po	848	513	18 18 10
28	Ut	876	514	18 22 07
29	Sr	903	515	18 26 03
30	Če	931	516	18 30 00

Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
				Merkur			
1	3 06	13 31	0.700	0.452	10 07	4.8	1.2
11	3 38	16 02	0.872	0.413	10 00	3.8	0.6
21	4 33	20 09	1.072	0.357	10 17	3.1	-0.3
				Venera			
1	7 48	23 44	0.830	0.721	14 50	10.1	-3.8
11	8 31	21 18	0.750	0.722	14 53	11.2	-3.9
21	9 09	18 12	0.668	0.724	14 52	12.6	-4.0
				Mars			
1	4 36	22 27	2.537	1.522	11 37	1.8	1.6
11	5 06	23 21	2.551	1.535	11 27	1.8	1.7
21	5 35	23 55	2.560	1.548	11 17	1.8	1.7
				Jupiter			
1	16 15	-20 21	4.341	5.353	23 28	21.2	-2.1
11	16 10	-20 09	4.363	5.350	22 28	21.1	-2.1
21	16 05	-19 58	4.414	5.347	21 44	20.8	-2.1
				Saturn			
1	13 50	- 8 26	8.998	9.780	20 47	8.3	0.6
11	13 48	- 8 20	9.118	9.782	20 07	8.2	0.7
21	13 47	- 8 17	9.256	9.785	19 26	8.1	0.7
				Uran			
1	16 21	-21 23	17.934	18.947	23 18	1.9	5.9
11	16 19	-21 19	17.958	18.949	22 37	1.9	5.9
21	16 17	-21 15	18.011	18.951	21 56	1.9	5.9
				Neptun			
15	17 51	-22 10	29.254	30.267	23 58	1.2	7.7

Pojave

d	h	
3	11.4	Mars u konjunkciji
8	5.7	Merkur u elongaciji 24°W
9	10.1	Merkur 0°7S od Meseca
14	11.2	Mars 1°S od Meseca
16	6.9	Venera u elongaciji 45°E
19	17.3	Neptun u opoziciji
20	2.7	Saturn 2°S od Meseca
21	23.1	Longituda Sunca 90°, ulazi u Cnc
21	23	8.7 min - Početak leta
22	21.2	Jupiter 1°S od Meseca
23	3.0	Uran 2°S od Meseca
24	21.7	Neptun 1°N od Meseca

Mesec

	d	h	min
posl. četvrt	3	21	8
mlad Mesec	11	4	38
prva četvrt	17	19	47
pun Mesec	25	8	33
A	1	8	
P	13	6	
A	28	23	
starost u	1.		19.2
danima u	15.		3.8
0 h TU	30.		18.8

JUL 1983.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445									
1	Pe	4958	517	18 33 56								
2	Su	4985	518	18 37 53				Merkur				
3	Ne	5013	519	18 41 50	1	5 53	23 34	1.255	0.313	10 58	2.7	-1.3
4	Po	5040	520	18 45 46	11	7 27	23 31	1.332	0.320	11 53	2.5	-1.5
5	Ut	5067	521	18 49 43	21	8 52	19 24	1.288	0.370	12 39	2.6	-0.6
6	Sr	5095	522	18 53 39				Venera				
7	Če	5122	523	18 57 36								
8	Pe	5150	524	19 01 32	1	9 43	14 41	0.588	0.725	14 45	14.3	-4.1
9	Su	5177	525	19 05 29	11	10 10	11 01	0.510	0.726	14 33	16.5	-4.2
10	Ne	5204	526	19 09 25	21	10 29	7 31	0.437	0.727	14 12	19.3	-4.2
11	Po	5232	527	19 13 22				Mars				
12	Ut	5259	528	19 17 19								
13	Sr	5286	529	19 21 15	1	6 05	24 07	2.564	1.560	11 08	1.8	1.8
14	Če	5314	530	19 25 12	11	6 34	23 58	2.563	1.573	10 58	1.8	1.8
15	Pe	5341	531	19 29 08	21	7 03	23 29	2.557	1.585	10 47	1.8	1.9
16	Su	5369	532	19 33 05				Jupiter				
17	Ne	5396	533	19 37 01								
18	Po	5423	534	19 40 58	1	16 01	-19 49	4.491	5.344	21 01	20.5	-2.0
19	Ut	5451	535	19 44 54	11	15 59	-19 43	4.591	5.341	20 19	20.0	-2.0
20	Sr	5478	536	19 48 51	21	15 57	-19 40	4.710	5.338	19 38	19.5	-1.9
21	Če	5505	537	19 52 48				Saturn				
22	Pe	5533	538	19 56 44								
23	Su	5560	539	20 00 41	1	13 47	- 8 17	9.408	9.788	18 47	7.9	0.8
24	Ne	5588	540	20 04 37	11	13 47	- 8 21	9.568	9.790	18 08	7.8	0.8
25	Po	5615	541	20 08 34	21	13 48	- 8 29	9.734	9.793	17 29	7.7	0.9
26	Ut	5642	542	20 12 30				Uran				
27	Sr	5670	543	20 16 27								
28	Če	5697	544	20 20 23	1	16 16	-21 12	18.090	18.952	21 15	1.9	5.9
29	Pe	5724	545	20 24 20	11	16 15	-21 09	18.194	18.954	20 35	1.9	5.9
30	Su	5752	546	20 28 17	21	16 14	-21 06	18.319	18.956	19 54	1.9	5.9
31	Ne	5779	547	20 32 13				Neptun				
					15	17 48	-22 09	29.341	30.267	21 52	1.2	7.7

Pojave

d	h	
2	13.3	Saturn u zastoju po rektascenziji
6	10	Zemlja u afelu
9	15.9	Merkur u gornjoj konjunkciji
17	8.6	Saturn 2°S od Meseca
19	14.8	Venera u najvećem sjaju
19	23.3	Jupiter 1°S od Meseca
20	7.1	Uran 2°S od Meseca
22	2.4	Neptun 1°N od Meseca
23	9.8	Longituda Sunca 120°, ulazi u Leo
29	13.3	Jupiter u zastoju po rektascenziji

Mesec

	d	h	min
posl. četvrt	3	12	13
mlad Mesec	10	12	19
prva četvrt	17	2	51
pun Mesec	24	23	28
P	11	10	
A	26	7	
starost u	1.		19.8
danima u	15.		4.5
O h TU	31.		20.5

AVGUST 1983.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445									
1	Po	5807	548	20 36 10								
2	Ut	5834	549	20 40 06				Merkur				
3	Sr	5861	550	20 44 03	1	10 07	12 32	1.169	0.423	13 09	2.9	0.0
4	Če	5889	551	20 47 59	11	10 59	5 55	1.036	0.459	13 21	3.2	0.3
5	Pe	5916	552	20 51 56	21	11 37	0 04	0.892	0.464	13 18	3.8	0.6
6	Su	5944	553	20 55 52				Venera				
7	Ne	5971	554	20 59 49								
8	Po	5998	555	21 03 46	1	10 38	4 20	0.366	0.728	13 36	23.0	-4.1
9	Ut	6026	556	21 07 42	11	10 31	2 38	0.317	0.728	12 50	26.5	-3.8
10	Sr	6053	557	21 11 39	21	10 12	2 39	0.290	0.728	11 51	29.0	-3.3
11	Če	6080	558	21 15 35				Mars				
12	Pe	6108	559	21 19 32								
13	Su	6135	560	21 23 28	1	7 35	22 35	2.544	1.597	10 35	1.8	1.9
14	Ne	6163	561	21 27 25	11	8 02	21 29	2.526	1.607	10 23	1.9	1.9
15	Po	6190	562	21 31 21	21	8 29	20 06	2.503	1.617	10 11	1.9	1.9
16	Ut	6217	563	21 35 18				Jupiter				
17	Sr	6245	564	21 39 15								
18	Če	6272	565	21 43 11	1	15 56	-19 42	4.858	5.335	18 54	18.9	-1.9
19	Pe	6299	566	21 47 08	11	15 57	-19 47	5.003	6.332	18 16	18.4	-1.8
20	Su	6327	567	21 51 04	21	16 00	-19 55	5.154	5.329	17 39	17.8	-1.7
21	Ne	6354	568	21 55 01				Saturn				
22	Po	6382	569	21 58 57								
23	Ut	6409	570	22 02 54	1	13 49	- 8 41	9.915	9.795	16 47	7.5	0.9
24	Sr	6436	571	22 06 51	11	13 51	- 8 55	10.076	9.798	16 10	7.4	0.9
25	Če	6464	572	22 10 47	21	13 54	- 9 12	10.228	9.800	15 34	7.3	0.9
26	Pe	6491	573	22 14 44				Uran				
27	Su	6518	574	22 18 40								
28	Ne	6546	575	22 22 37	1	16 13	-21 05	18.462	18.958	19 11	1.9	5.9
29	Po	6573	576	22 26 33	11	16 13	-21 04	18.634	18.960	18 31	1.8	5.9
30	Ut	6601	577	22 30 30	21	16 13	-21 04	18.800	18.962	17 52	1.8	6.0
31	Sr	6628	578	22 34 26				Neptun				
					15	17 45	-22 09	29.674	30.266	19 48	1.2	7.8

Pojave

d	h	
1	12.4	Venera u zastoju po rektascenziji
7	11.7	Mars 2°S od Meseca
10	11.0	Merkur 6°S od Meseca
13	18.2	Saturn 2°S od Meseca
14	8.3	Uran u zastoju po rektascenziji
16	6.0	Jupiter 1°S od Meseca
16	12.6	Uran 2°S od Meseca
18	7.3	Neptun 1°N od Meseca
19	15.6	Merkur u elongaciji 27°E
23	16.9	Longituda Sunca 150°, ulazi u Vir
25	4.6	Venera u donjoj konjunkciji

Mesec

	d	h	min
posl. četvrt	2	0	53
mlad Mesec	8	19	19
prva četvrt	15	12	48
pun Mesec	23	15	0
posl. četvrt	31	11	23
P	8	20	
A	22	10	
starost u	1.		21.5
danima u	15.		6.2
O h TU	31.		22.2

SEPTEMBAR 1983.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_o	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445									
1	Če	6655	579	22 38 23				Merkur				
2	Pe	6683	580	22 42 19								
3	Su	6710	581	22 46 16	1	11 56	- 3 52	0.735	0.439	12 53	4.5	1.0
4	Ne	6738	582	22 50 13	11	11 42	- 2 32	0.642	0.391	11 56	5.2	2.2
5	Po	6765	583	22 54 09	21	11 12	3 23	0.703	0.336	10 49	4.8	1.8
6	Ut	6792	584	22 58 06				Venera				
7	Sr	6820	585	23 02 02								
8	Če	6847	586	23 05 59	1	9 49	4 15	0.293	0.727	10 42	28.7	-3.5
9	Pe	6874	587	23 09 55	11	9 34	6 34	0.324	0.726	9 51	26.0	-3.9
10	Su	6902	588	23 13 52	21	9 36	8 05	0.374	0.725	9 15	22.5	-4.2
11	Ne	6929	589	23 17 48				Mars				
12	Po	6957	590	23 21 45								
13	Ut	6984	591	23 25 42	1	8 58	18 20	2.489	1.626	9 56	1.9	2.0
14	Sr	7011	592	23 29 38	11	9 24	16 32	2.432	1.634	9 42	1.9	2.0
15	Če	7039	593	23 33 35	21	9 48	14 33	2.389	1.642	9 28	2.0	2.0
16	Pe	7066	594	23 37 31				Jupiter				
17	Su	7093	595	23 41 28								
18	Ne	7121	596	23 45 24	1	16 03	-20 08	5.322	5.326	16 59	17.3	-1.7
19	Po	7148	597	23 49 21	11	16 08	-20 22	5.473	5.322	16 25	16.8	-1.6
20	Ut	7176	598	23 53 17	21	16 13	-20 39	5.618	5.319	15 51	16.4	-1.6
21	Sr	7203	599	23 57 14				Saturn				
22	Če	7230	600	0 01 11								
23	Pe	7258	601	0 05 07	1	13 57	- 9 32	10.382	9.803	16 54	7.2	0.9
24	Su	7285	602	0 09 04	11	14 01	- 9 53	10.506	9.805	14 18	7.1	0.9
25	Ne	7312	603	0 13 00	21	14 05	-10 16	10.611	9.808	13 42	7.0	0.9
26	Po	7340	604	0 16 57				Uran				
27	Ut	7367	605	0 20 53								
28	Sr	7395	606	0 24 50	1	16 13	-21 06	18.969	18.964	17 09	1.8	6.0
29	Če	7422	607	0 28 46	11	16 14	-21 08	19.155	18.965	16 30	1.8	6.0
30	Pe	7449	608	0 32 43	21	16 15	-21 11	19.317	18.967	15 52	1.8	6.0
								Neptun				
					15	17 45	-22 11	30.163	30.265	17 45	1.2	7.8

Pojave

d	h	
1	19.3	Merkur u zastoju po rektascenziji
5	2.5	Mars 3°S od Meseca
8	11.8	Neptun u zastoju po rektascenziji
10	7.4	Saturn 2°S od Meseca
12	18.3	Jupiter 1°S od Meseca
12	20.8	Uran 1°S od Meseca
14	8.4	Venera u zastoju po rektascenziji
14	13.7	Neptun 2°N od Meseca
15	15.7	Merkur u donjoj konjunkciji
23	14	41.8 min – Početak jeseni
23	14.8	Longituda Sunca 180°, ulazi u Lib
24	1.4	Merkur u zastoju po rektascenziji
24	21.7	Jupiter 0°.4N od Urana

Mesec

	d	h	min
mlad Mesec	7	2	36
prva četvrt	14	2	25
pun Mesec	22	6	37
posl. četvrt	29	20	6
P	6	5	
A	18	17	
starost u	1.		23.2
danima u	15.		7.9
O h TU	30.		22.9

OKTOBAR 1983.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_o	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445									
1	Su	7477	609	0 36 40				Merkur				
2	Ne	7504	610	0 40 36								
3	Po	7532	611	0 44 33	1	11 23	5 15	0.946	0.309	10 23	3.5	-0.2
4	Ut	7559	612	0 48 29	11	12 15	0 29	1.204	0.337	10 37	2.8	-0.9
5	Sr	7586	613	0 52 26	21	13 18	- 6 39	1.364	0.393	11 00	2.4	-1.0
6	Če	7614	614	0 56 22				Venera				
7	Pe	7641	615	1 00 19								
8	Su	7668	616	1 04 15	1	9 52	8 34	0.437	0.727	8 52	19.3	-4.3
9	Ne	7696	617	1 08 11	11	10 18	7 56	0.506	0.726	8 38	16.6	-4.2
10	Po	7723	618	1 12 08	21	10 50	6 19	0.579	0.725	8 31	14.5	-4.2
11	Ut	7751	619	1 16 05				Mars				
12	Sr	7778	620	1 20 02								
13	Če	7805	621	1 23 58	1	10 13	12 27	2.339	1.648	9 12	2.0	1.9
14	Pe	7833	622	1 27 55	11	10 36	10 15	2.283	1.653	8 56	2.0	1.9
15	Su	7860	623	1 31 51	21	10 59	7 59	2.221	1.657	8 40	2.1	1.9
16	Ne	7887	624	1 35 49				Jupiter				
17	Po	7915	625	1 39 44								
18	Ut	7942	626	1 43 41	1	16 20	-20 56	5.755	5.316	15 18	16.0	-1.5
19	Sr	7970	627	1 47 38	11	16 27	-21 14	5.880	5.313	14 46	15.6	-1.5
20	Če	7997	628	1 51 34	21	16 35	-21 33	5.991	5.310	14 14	15.3	-1.4
21	Pe	8024	629	1 55 31				Saturn				
22	Su	8052	630	1 59 27								
23	Ne	8079	631	2 03 24	1	14 09	-10 39	10.696	9.810	13 07	7.0	0.9
24	Po	8106	632	2 07 20	11	14 13	-11 03	10.758	9.813	12 32	6.9	0.8
25	Ut	8134	633	2 11 17	21	14 18	-11 27	10.796	9.815	11 58	6.9	0.8
26	Sr	8161	634	2 15 13				Uran				
27	Če	8189	635	2 19 10								
28	Pe	8216	636	2 23 07	1	16 17	-21 15	19.469	18.969	15 15	1.8	6.0
29	Su	8243	637	2 27 03	11	16 18	-21 19	19.607	18.971	14 32	1.8	6.1
30	Ne	8271	638	2 31 00	21	16 20	-21 24	19.726	18.973	14 00	1.7	6.1
31	Po	8298	639	2 34 56				Neptun				
					15	17 46	-22 13	30.660	30.265	15 49	1.2	7.8

Pojave

d	h	
1	7.3	Venera u najvećem sjaju
1	10.1	Merkur u elongaciji 18°W
3	15.8	Mars 4°S od Meseca
5	3.1	Merkur 4°S od Meseca
7	22.9	Saturn 1°S od Meseca
10	7.7	Uran 1°S od Meseca
10	11.3	Jupiter 0°.5S od Meseca
11	22.4	Neptun 2°N od Meseca
23	23.7	Longituda Sunca 210°, ulazi u Sco
28	12.8	Venera 2°S od Marsa
30	16.5	Merkur u gornjoj konjunkciji
31	6.0.	Saturn u konjunkciji

Mesec

	d	h	min
mlad Mesec	6	11	17
prva četvrt	13	19	43
pun Mesec	21	21	54
posl. četvrt	29	3	38
P	4	11	
A	16	8	
starost u	1.		23.9
danima u	15.		8.5
O h TU	31.		24.5

NOVEMBAR 1983.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445									
1	Ut	8325	640	2 38 53								
2	Sr	8353	641	2 42 49				Merkur				
3	Če	8380	642	2 46 46	1	14 26	-14 10	1.433	0.443	11 25	2.3	-1.0
4	Pe	8408	643	2 50 42	11	15 29	-19 45	1.434	0.465	11 49	2.3	-0.6
5	Su	8435	644	2 54 39	21	16 33	-23 43	1.375	0.459	12 14	2.4	-0.4
6	Ne	8462	645	2 58 36								
7	Po	8490	646	3 02 32				Venera				
8	Ut	8517	647	3 06 29	1	11 29	3 34	0.661	0.720	8 27	12.7	-4.1
9	Sr	8545	648	3 10 25	11	12 08	0 22	0.737	0.720	8 26	11.4	-4.0
10	Če	8572	649	3 14 22	21	12 48	3 16	0.811	0.719	8 27	10.4	-3.9
11	Pe	8599	650	3 18 18								
12	Su	8627	651	3 22 15				Mars				
13	Ne	8654	652	3 24 11	1	11 24	5 26	2.146	1.662	8 22	2.2	1.9
14	Po	8681	653	3 30 08	11	11 46	3 06	2.071	1.664	8 04	2.3	1.8
15	Ut	8709	654	3 34 05	21	12 08	0 47	1.991	1.665	7 47	2.4	1.8
16	Sr	8736	655	3 38 01								
17	Če	8764	656	3 41 58				Jupiter				
18	Pe	8791	657	3 45 54	1	16 44	-21 52	6.095	5.306	14 40	15.1	-1.4
19	Su	8818	658	3 49 51	11	16 53	-22 08	6.171	5.303	13 10	14.9	-1.4
20	Ne	8846	659	3 53 47	21	17 02	-22 23	6.227	5.300	12 40	14.8	-1.3
21	Po	8873	660	3 57 44								
22	Ut	8900	661	4 01 40				Saturn				
23	Sr	8928	662	4 05 37	1	14 23	-11 53	10.809	9.818	11 19	6.9	0.8
24	Če	8955	663	4 09 34	11	14 27	-12 16	10.794	9.820	10 44	6.9	0.8
25	Pe	8983	664	4 13 30	21	14 32	-12 38	10.754	9.822	10 10	6.9	0.8
26	Su	9010	665	4 17 27								
27	Ne	9037	666	4 21 23				Uran				
28	Po	9065	667	4 25 20	1	16 23	-21 30	19.824	18.975	13 19	1.7	6.1
29	Ut	9092	668	4 29 16	11	16 25	-21 36	19.904	18.977	12 42	1.7	6.1
30	Sr	9119	669	4 33 13	21	16 28	-21 41	19.949	18.979	12 05	1.7	6.1
								Neptun				
					15	17 50	-22 15	31.063	30.264	13 51	1.2	7.8

Pojave

d	h	
1	3.8	Mars 4°S od Meseca
1	6.3	Venera 5°S od Meseca
4	19.2	Venera u elongaciji 47°W
6	20.0	Uran 0°.8S od Meseca
7	7.1	Jupiter 0°.06N od Meseca
8	8.8	Neptun 2°N od Meseca
20	4.4	Merkur 2°S od Urana
22	21.1	Longituda Sunca 240°, ulazi u Sag
26	6.4	Merkur 3°S od Jupitera
29	14.6	Mars 4°S od Meseca
30	20.7	Venera 2°S od Meseca

Mesec

	d	h	min
mlad Mesec	4	22	22
prva četvrt	12	15	50
pun Mesec	20	12	30
posl. četvrt	27	10	51
P	1	2	
A	13	3	
P	26	3	
starost u	1.		25.5
danima u	15.		10.1
O h TU	30.		25.1

DECEMBAR 1983.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.9	2445									
1	Če	147	670	4 37 09								
2	Pe	174	671	4 41 06				Merkur				
3	Su	202	672	4 45 03	1	17 38	-25 41	1.258	0.426	12 39	2.6	-0.4
4	Ne	229	673	4 48 59	11	18 38	-25 20	1.073	0.374	12 59	3.1	-0.3
5	Po	256	674	4 52 56	21	19 12	-23 01	0.832	0.322	12 51	4.0	0.4
6	Ut	284	675	4 56 52								
7	Sr	311	676	5 00 49				Venera				
8	Če	339	677	5 04 45	1	13 30	- 7 07	0.885	0.718	8 30	9.5	-3.8
9	Pe	366	678	5 08 42	11	14 14	-10 58	0.957	0.719	8 35	8.8	-3.7
10	Su	393	679	5 12 38	21	15 00	-14 35	1.027	0.719	8 41	8.2	-3.7
11	Ne	421	680	5 16 35								
12	Po	448	681	5 20 32				Mars				
13	Ut	475	682	5 24 28	1	12 29	- 1 29	1.906	1.665	7 29	2.5	1.7
14	Sr	503	683	5 28 25	11	12 51	- 3 42	1.816	1.665	7 10	2.6	1.6
15	Če	530	684	5 32 21	21	13 11	- 5 49	1.722	1.663	6 52	2.7	1.5
16	Pe	558	685	5 36 18								
17	Su	585	686	5 40 14				Jupiter				
18	Ne	612	687	5 44 19	1	17 13	-22 37	6.262	5.296	12 10	14.7	-1.3
19	Po	640	688	5 48 07	11	17 22	-22 48	6.276	5.293	11 40	14.6	-1.3
20	Ut	667	689	5 52 04	21	17 31	-22 56	6.269	5.290	11 11	14.7	-1.3
21	Sr	694	690	5 56 01								
22	Če	722	691	5 59 57				Saturn				
23	Pe	749	692	6 03 54	1	14 37	-12 59	10.689	9.825	9 35	7.0	0.8
24	Su	777	693	6 07 50	11	14 41	-13 18	10.601	9.827	9 00	7.0	0.8
25	Ne	804	694	6 11 47	21	14 45	-13 35	10.492	9.829	8 24	7.1	0.8
26	Po	831	695	6 15 43								
27	Ut	859	696	6 19 40				Uran				
28	Sr	886	697	6 23 36	1	16 30	-21 47	19.966	18.980	11 28	1.7	6.1
29	Če	913	698	6 27 33	11	16 33	-21 53	19.956	18.982	10 52	1.7	6.1
30	Pe	941	699	6 31 30	21	16 36	-21 58	19.917	18.984	10 15	1.7	6.1
31	Su	968	700	6 35 26								
								Neptun				
					15	17 54	-22 16	31.242	30.264	11 57	1.2	7.8

Pojave

d	h	
2	4.4	Saturn 1°S od Meseca
3	6.8	Merkur 4°S od Neptuna
4	12.4	Prstenasto pomračenje Sunca (u Jugoslaviji će se videti kao delimično)
5	19.4	Neptun 2°N od Meseca
6	2.9	Merkur 0°.9S od Meseca
13	29.8	Merkur u elongaciji 21°E
17	10.5	Venera 0°.2N od Meseca
20	2.1	Pomračenje Meseca polusenkom
22	16.5	Longituda Sunca 270°, ulazi u Cap
22	10	30.2 min - Početak zime
26	0.4	Mars 3°S od Meseca
29	15.7	Saturn 0°.7S od Meseca
30	19.1	Venera 0°.6N od Meseca
31	18.3	Uran 0°.5S od Meseca

Mesec

	d	h	min
mlad Mesec	4	12	27
prva četvrt	12	13	10
pun Mesec	20	2	1
posl. četvrt	26	18	53
A	11	0	
P	22	18	
starost u	1.		26.1
danima u	15.		10.5
O h TU	31.		26.5

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun	
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz
1	18 34	9 05	21 14	9 19	20 03	7 43	22 22	7 27	23 13	7 10	23 54	8 35
2	19 52	9 48	22 26	9 44	21 15	8 08	23 27	7 59	– –	7 57	– –	9 37
3	21 09	10 23	23 34	10 09	22 25	8 34	– –	8 36	0 02	8 49	0 21	10 39
4	22 22	10 53	– –	10 34	23 33	9 00	0 28	9 18	0 46	9 47	0 45	11 42
5	23 32	11 19	0 41	11 01	– –	9 30	1 21	10 07	1 22	10 48	1 08	12 47
6	– –	11 43	1 46	11 31	0 38	10 03	2 08	11 01	1 52	11 50	1 29	13 52
7	0 40	12 07	2 48	12 06	1 40	10 42	2 48	12 00	2 19	12 54	1 51	15 00
8	1 46	12 32	3 47	12 46	2 36	11 26	3 21	13 02	2 42	13 58	2 16	16 12
9	2 51	12 59	4 41	13 32	3 27	12 17	3 50	14 05	3 05	15 04	2 43	17 26
10	3 54	13 30	5 29	14 25	4 10	13 13	4 16	15 09	3 27	16 12	3 17	18 42
11	4 55	14 06	6 11	15 22	4 48	14 12	4 39	16 15	3 50	17 22	3 58	19 55
12	5 53	14 48	6 47	16 22	5 20	15 15	5 02	17 21	4 16	18 35	4 51	21 02
13	6 45	15 37	7 17	17 25	5 47	16 18	5 24	18 30	4 48	19 50	5 54	21 59
14	7 31	16 31	7 44	18 28	6 12	17 23	5 49	19 40	5 23	21 04	7 06	22 45
15	8 11	17 29	8 08	19 32	6 35	18 28	6 16	20 53	6 09	22 13	8 24	23 22
16	8 45	18 30	8 31	20 37	6 58	19 34	6 48	22 05	7 04	23 14	9 41	23 53
17	9 14	19 32	8 53	21 42	7 21	20 42	7 27	23 16	8 10	– –	10 56	– –
18	9 40	20 35	9 17	22 50	7 46	21 52	8 15	– –	9 22	0 05	12 09	0 19
19	10 03	21 39	9 43	23 59	8 15	23 03	9 13	0 22	10 37	0 46	13 20	0 43
20	10 26	22 44	10 13	– –	8 48	– –	10 20	1 18	11 52	1 20	14 29	1 06
21	10 49	23 50	10 49	1 11	9 29	0 14	11 32	2 05	13 06	1 48	15 38	1 30
22	11 14	– –	11 34	2 22	10 20	1 22	12 48	2 43	14 18	2 13	16 45	1 57
23	11 41	1 00	12 30	3 31	11 21	2 25	14 03	3 15	15 29	2 37	17 51	2 27
24	12 15	2 12	13 36	4 33	12 31	3 19	15 18	3 43	16 39	3 01	18 53	3 02
25	12 56	3 26	14 51	5 25	13 46	4 04	16 31	4 08	17 48	3 26	19 49	3 44
26	13 47	4 40	16 10	6 09	15 04	4 41	17 43	4 33	18 56	3 54	20 38	4 32
27	14 50	5 49	17 30	6 45	16 21	5 13	18 54	4 58	20 01	4 26	21 20	5 26
28	16 03	6 48	18 48	7 15	17 37	5 41	20 04	5 24	21 02	5 04	21 54	6 25
29	17 22	7 37			18 51	6 07	21 11	5 55	21 56	5 48	22 24	7 26
30	18 42	8 17			20 03	6 32	22 15	6 29	22 42	6 39	22 49	8 28
31	20 00	8 50			21 14	6 58			23 31	7 35		

Jul		Avgust		Septembar		Oktobar		Novembar		Decembar		Datum
Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
23 11	9 30	22 43	11 36	23 01	14 03	24 00	14 53	1 36	15 11	3 07	14 28	1
23 33	10 33	23 09	12 44	23 57	15 09	– –	15 37	2 53	15 36	4 20	14 54	2
23 54	11 37	23 41	13 55	– –	16 09	1 17	16 12	4 09	16 01	5 33	15 24	3
– –	12 42	– –	15 07	1 05	17 00	2 37	16 43	5 24	16 26	6 44	15 59	4
0 16	13 50	0 21	16 19	2 22	17 41	3 57	17 10	6 39	16 54	7 51	16 40	5
0 41	15 02	1 13	17 25	3 43	18 16	5 15	17 35	7 52	17 26	8 53	17 29	6
1 11	16 16	2 17	18 23	5 05	18 45	6 33	18 01	9 03	18 04	9 45	18 24	7
1 48	17 31	3 32	19 10	6 25	19 12	7 48	18 28	10 07	18 49	10 29	19 24	8
2 34	18 42	4 53	19 48	7 43	19 37	9 02	18 58	11 04	19 40	11 05	20 26	9
3 33	19 45	6 15	20 20	8 58	20 03	10 14	19 32	11 53	20 37	11 34	21 29	10
4 43	20 37	7 35	20 47	10 12	20 30	11 21	20 12	12 33	21 38	11 59	22 32	11
6 01	21 19	8 52	21 13	11 23	21 02	12 21	20 59	13 05	22 40	12 21	23 34	12
7 21	21 53	10 06	21 37	12 30	21 38	13 13	21 52	13 33	23 43	12 42	– –	13
8 40	22 22	11 18	22 03	13 33	22 20	13 57	22 50	13 56	– –	13 02	0 37	14
9 56	22 47	12 28	22 31	14 29	23 08	14 33	23 51	14 18	0 46	13 22	1 41	15
11 10	23 11	13 36	23 03	15 17	– –	15 04	– –	14 38	1 49	13 45	2 47	16
12 20	23 35	14 40	23 41	15 58	0 02	15 30	0 54	14 59	2 54	14 12	3 57	17
13 30	– –	15 39	– –	16 32	1 01	15 52	1 57	15 21	4 00	14 45	5 09	18
14 38	0 01	16 32	0 24	17 00	2 03	16 14	3 00	15 46	5 08	15 27	6 23	19
15 43	0 29	17 18	1 14	17 25	3 06	16 34	4 04	16 15	6 19	16 19	7 34	20
16 46	1 02	17 57	2 10	17 48	4 09	16 55	5 09	16 51	7 32	17 23	8 38	21
17 44	1 42	18 29	3 10	18 09	5 12	17 18	6 16	17 37	8 44	18 36	9 32	22
18 35	2 27	18 56	4 12	18 29	6 16	17 44	7 25	18 32	9 51	19 54	10 16	23
19 19	3 19	19 21	5 14	18 51	7 20	18 16	8 35	19 38	10 49	21 13	10 51	24
19 55	4 17	19 42	6 17	19 15	8 27	18 54	9 46	20 51	11 37	22 30	11 20	25
20 26	5 17	20 03	7 20	19 42	9 35	19 42	10 55	22 08	12 16	23 44	11 46	26
20 53	6 20	20 24	8 23	20 15	10 44	20 40	11 57	23 24	12 49	– –	12 10	27
21 16	7 22	20 46	9 28	20 56	11 54	21 48	12 52	– –	13 16	0 57	12 33	28
21 37	8 24	21 11	10 34	21 47	13 00	23 02	13 37	0 39	13 41	2 09	12 58	29
21 58	9 27	21 40	11 42	22 48	14 01	– –	14 13	1 53	14 04	3 20	13 25	30
22 19	10 31	22 16	12 52			0 18	14 44			4 31	13 57	31

DEKLINACIJA MESECA U TRENUTKU

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun	
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	+ 20.1	+21.2	+ 2.3	+ 5.1	– 0.7	+ 2.2	–18.5	–16.2	–24.2	–23.5	–19.0	–20.8
2	16.0	–17.8	– 3.4	– 5.0	– 6.5	– 3.5	–21.6	–19.8	– –	–24.2	– –	–17.6
3	11.0	13.3	– 8.8	– 5.9	–11.7	– 8.9	– –	–22.3	–24.1	–23.7	–15.4	–13.5
4	5.6	8.1	– –	–10.9	–16.2	–13.7	–23.5	–23.7	–23.0	–22.1	–11.1	– 8.9
5	0.0	2.7	–13.5	–15.2	– –	–17.7	–24.1	–23.9	–20.7	–19.5	– 6.3	– 3.8
6	– –	– 2.6	–17.5	–18.7	–19.8	–20.7	–23.6	–23.0	–17.5	–16.8	– 1.1	+ 1.6
7	– 5.4	– 7.7	–20.6	–21.4	–22.2	–22.8	–21.9	–20.9	–13.5	–11.9	+ 4.3	7.2
8	– 10.4	–12.4	–22.6	–23.0	–23.6	–23.7	–19.3	–17.9	– 9.0	– 6.6	9.5	12.5
9	– 14.8	–16.4	–23.5	–23.5	–23.7	–23.4	–15.7	–14.0	– 3.9	– 1.3	14.6	17.3
10	– 18.5	–19.6	–23.3	–22.9	–22.8	–22.1	–11.5	– 9.4	+ 1.4	+ 4.3	19.0	21.2
11	– 21.2	–21.9	–22.0	–21.2	–20.7	–19.6	– 6.7	– 4.2	6.6	9.8	22.3	23.6
12	– 22.9	–23.2	–19.7	–18.5	–17.8	–16.3	– 1.5	+ 1.2	12.1	14.9	24.2	24.4
13	– 23.5	–23.4	–16.4	–14.9	–14.0	–12.1	+ 3.8	6.7	16.8	19.3	24.1	23.1
14	– 23.0	–22.5	–12.5	–10.5	– 9.6	– 7.3	9.1	12.0	20.7	22.7	22.2	20.3
15	– 21.3	–20.4	– 8.0	– 5.7	– 4.7	– 2.1	14.1	16.8	23.2	24.1	18.8	16.2
16	– 18.7	–17.4	– 3.1	– 0.5	+ 0.5	+ 3.2	18.4	20.6	24.4	24.1	14.1	11.1
17	– 15.3	–13.6	+ 2.0	+ 4.8	5.7	8.6	21.7	23.2	23.5	– –	8.7	– –
18	– 11.2	– 9.2	7.1	9.9	10.8	13.6	23.6	– –	21.1	22.3	2.9	5.6
19	– 6.6	– 4.3	12.0	14.8	15.4	18.0	24.0	24.3	17.3	19.0	– 3.0	– 0.1
20	– 1.6	+ 0.9	16.5	– –	19.3	– –	22.7	23.6	12.4	14.6	– 8.5	– 5.7
21	+ 3.5	6.3	20.1	18.9	22.2	21.4	19.9	21.3	6.9	9.4	–13.5	–10.9
22	8.6	– –	22.6	21.9	23.7	23.5	15.7	17.6	1.0	3.9	–17.8	–15.5
23	13.5	11.4	23.5	23.5	23.5	23.9	10.6	12.9	– 4.8	– 1.8	–21.1	–19.3
24	17.7	16.2	22.8	23.4	21.7	22.7	4.8	7.6	–10.2	– 7.3	–23.3	–22.1
25	21.1	20.0	20.3	21.5	18.4	19.9	– 1.1	1.8	–15.1	–12.4	–24.3	–23.9
26	23.0	22.6	16.3	18.1	13.7	15.8	– 6.9	– 3.9	–19.1	–16.8	–24.1	–24.4
27	23.3	23.5	11.1	13.4	8.2	10.8	–12.2	– 9.4	–22.1	–20.4	–22.6	–23.6
28	21.7	22.5	5.3	8.0	2.2	5.1	–16.8	–14.3	–23.9	–22.9	–20.1	–21.7
29	18.3	19.8			– 3.7	– 0.7	–20.5	–18.4	–24.4	–24.2	–16.8	–18.9
30	13.6	15.7			– 9.4	– 6.4	–22.9	–21.5	–23.6	–24.2	–12.7	–15.1
31	8.1	10.6			–14.4	–11.6			–21.8	–23.0		

Jul		Avgust		Septembar		Oktobar		Novembar		Decembar		Datum
Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	
– 8.2	–10.7	+10.5	+ 8.2	+23.7	+23.8	+22.3	+23.1	+10.2	+ 6.9	– 6.1	– 8.7	1
– 3.2	– 5.9	15.2	13.2	24.6	24.4	– –	20.1	4.0	0.8	–11.8	–14.0	2
+ 2.0	– 0.6	19.3	17.7	– –	24.2	18.6	15.6	– 2.3	– 5.3	–16.7	–18.6	3
– –	+ 4.8	– –	21.3	23.6	21.8	13.5	10.2	– 8.5	–11.0	–21.0	–22.1	4
7.2	10.1	22.6	23.6	20.7	18.0	7.5	4.1	–14.1	–16.1	–23.6	–24.3	5
12.3	15.1	24.3	24.4	16.2	13.0	1.1	– 2.1	–18.7	–20.2	–25.1	–25.2	6
17.0	19.4	24.2	23.0	10.5	7.2	– 5.3	– 8.1	–22.2	–23.1	–25.0	–24.6	7
20.1	22.6	22.2	20.0	4.2	1.0	–11.3	–13.6	–24.5	–24.7	–23.6	–22.8	8
23.4	24.1	18.5	15.6	– 2.2	– 5.1	–16.4	–18.1	–25.2	–25.1	–21.1	–20.0	9
24.4	24.0	13.4	10.1	– 8.2	–10.8	–20.4	–21.6	–24.5	–23.9	–17.8	–16.3	10
23.3	21.7	7.4	4.2	–13.7	–15.7	–23.2	–23.9	–22.6	–21.7	–13.7	–11.8	11
20.5	18.0	1.2	– 1.8	–18.2	–19.7	–24.6	–24.9	–19.8	–18.5	– 9.2	– 6.9	12
16.1	13.1	– 4.9	– 7.6	–21.5	–22.6	–24.9	–24.6	–16.1	–14.4	– 4.2	– –	13
10.7	7.6	–10.5	–12.8	–23.7	–24.2	–23.6	–23.0	–11.8	– –	+ 1.0	– 1.7	14
4.8	1.8	–15.4	–17.2	–24.7	–24.7	–21.4	–20.4	– 7.0	– 9.8	6.3	+ 3.8	15
– 1.1	– 4.0	–19.4	–20.7	–24.2	– –	–18.2	– –	– 1.9	– 4.6	11.5	9.2	16
– 6.9	– 9.4	–22.2	–23.1	–22.7	–23.9	–14.3	–16.8	+ 3.5	+ 0.8	16.3	14.4	17
–12.1	– –	–23.9	– –	–20.1	–22.0	– 9.8	–12.5	8.8	6.4	20.4	18.9	18
–16.6	–18.2	–24.5	–24.4	–16.7	–19.0	– 4.8	– 7.6	13.9	11.7	23.6	22.6	19
–20.2	–18.3	–23.6	–24.4	–12.5	–15.1	+ 0.5	– 2.3	18.4	16.7	25.1	24.7	20
–22.8	–21.4	–21.8	–23.2	– 7.9	–10.6	5.8	+ 3.2	22.1	20.8	24.8	25.1	21
–24.1	–23.5	–19.0	–20.9	– 2.8	– 5.5	11.0	8.7	24.4	23.8	22.6	23.6	22
–24.3	–24.2	–25.3	–27.6	+ 2.4	– 0.2	15.8	13.8	25.2	25.1	18.8	20.4	23
–23.1	–24.0	–11.0	–13.6	7.6	+ 5.2	19.9	18.3	24.2	24.6	13.8	15.9	24
–21.0	–22.5	– 6.3	– 9.0	12.6	10.4	22.9	21.9	21.5	22.6	8.0	10.6	25
–17.9	–19.9	– 1.2	– 3.9	17.1	15.3	24.7	24.2	17.3	19.0	1.9	4.8	26
–14.1	–16.4	+ 3.9	+ 1.4	20.8	19.4	25.0	25.1	12.1	14.3	– –	– 1.2	27
– 9.7	–12.2	9.0	6.7	23.4	22.6	23.4	24.2	– –	8.9	– 4.3	– 7.0	28
– 4.8	– 7.5	13.8	11.7	24.7	24.4	20.2	21.5	6.2	3.0	–10.1	–12.4	29
+ 0.2	– 2.4	18.1	16.4	24.5	24.8	– –	17.6	0.0	– 3.0	–15.3	–17.1	30
5.4	+ 2.9	21.4	20.3			15.8	12.6			–19.6	–21.0	31

UPUTSTVO:

Računanje trenutka izlaza i zalaza Meseca u bilo kom mestu u Jugoslaviji, čije su koordinate φ i L vrše se po formulama:

$$T_i = T_{io} + dL + C,$$

$$T_z = T_{zo} + dL - C,$$

gde su:

T_i – trenutak izlaza Meseca u nekom mestu,

T_z – trenutak zalaza Meseca u tom mestu,

T_{io} i T_{zo} – trenuci izlaza i zalaza Meseca u Beogradu,

C – popravka zbog razlike u geografskim širinama datog mesta i Beograda, i

dL – popravka zbog razlike u geografskim dužinama datog mesta i Beograda.

Da bi odredili vrednost popravke C treba u Tabeli na strani 108. očitati vrednost deklinacije Meseca u trenutku izlaza i zalaza (DEC_i i DEC_z) datog datuma. Za tu vrednost deklinacije popravka C se dobija iz Tabele na ovoj strani 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 tablične ako su deklinacije negativne.

Popravka dL dobija se po formuli

$$dL = L - L_o$$

gde je L_o=-1 h 21.8 min, a vrednost za L treba takodje izraziti u vremenskim jedinicama. Vrednosti ove popravke za neke geografske dužine date su tabelarno.

Za mesta čije su geografske koordinate drugačije od onih koje su date u tabelama može se koristiti linearna interpolacija.

Iako su vrednosti popravki date sa tačnošću 0,1 min, tačnost dobijenih podataka je minutna pa sve dobijene rezultate na kraju treba zaokružiti na celi broj minuta.

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

Popravka dL (u minutama) L_o=-1 h 21 min 48.1 s

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

PRIMER:

Izračunati trenutak izlaza i zalaza Meseca u Dubrovniku (φ=42,5°, L=-1 h 12,45 min) na dan 18.2.1983. god.

Prvo se iz podataka za Beograd nalazi da je T_{io} = 9 h 17 min i T_{zo} =22 h 50 min.

Iz tabele "Deklinacija Meseca u trenutku izlaza i zalaza" vidi se da je DEC_i =7,1° i DEC_z=9,9°, pa se dobija za F=42,5° da je C_i =2,3 min i C_z =3,3 min.

Pošto je dL=-1h 12,45 min –(–1 h 21,8 min) = 9,35min=9,4 min.

Sada je:

T_i =9 h 17 min + 9,4 min + 2,3 min

T_z = 22 h 50 min + 9,4 min – 3,3 min.

Dakle u Dubrovniku će 18.2.1983. godine Mesec izaći u 9 h 29 min, a zaći u 22 h 56 min.

NAPOMENA

Ovaj postupak obezbedjuje minutnu tačnost odredjivanja trenutka izlaza i zalaza i svih ostalih nebeskih tela.

SUNCE 1983. GODINE

Datum		T	Beograd izlaz	Beograd zalaz	Fizičke koordinate α	δ	P	B	L	ρ	Δ
		h m s	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
Januar	1	11 41 37	7 16	16 07	18 43	–23 04	2.30	–3.00	239.3	16 18	0.983
	9	11 45 11	7 15	16 16	19 19	–22 13	– 1.57	–3.90	134.0	16 18	0.983
	17	11 48 12	7 12	16 25	19 53	–20 54	– 5.34	–4.73	28.6	16 17	0.984
	25	11 50 29	7 06	16 36	20 27	–19 09	– 9.00	–5.46	283.3	16 16	0.984
Feb.	2	11 51 55	6 57	16 47	21 00	–17 02	–12.39	–6.08	178.0	16 15	0.985
	10	11 52 29	6 47	16 58	21 32	–14 36	–15.48	–6.58	72.6	16 14	0.987
	18	11 52 14	6 35	17 10	22 04	–11 54	–18.24	–6.94	327.3	16 13	0.988
	26	11 51 15	6 22	17 21	22 34	– 9 01	–20.63	–7.17	221.9	16 11	0.990
Mart	6	11 49 39	6 08	17 32	23 04	– 5 58	–22.62	–7.25	116.5	16 09	0.992
	14	11 47 37	5 54	17 42	23 34	– 2 51	–24.21	–7.19	11.1	16 07	0.994
	22	11 45 18	5 39	17 52	0 03	+ 0 19	–25.36	–6.99	265.7	16 05	0.996
	30	11 42 52	5 24	18 02	0 32	3 28	–26.07	–6.66	160.2	16 03	0.999
April	7	11 40 31	5 09	18 12	1 01	6 32	–26.32	–6.20	54.6	16 01	1.001
	15	11 38 24	4 55	18 23	1 31	9 29	–26.11	–5.63	309.0	15 58	1.003
	23	11 36 38	4 41	18 33	2 00	12 16	–25.43	–4.96	203.4	15 56	1.005
Maj	1	11 35 21	4 29	18 42	2 31	14 50	–24.27	–4.20	97.7	15 54	1.007
	9	11 34 38	4 18	18 52	3 01	17 09	–22.66	–3.36	351.9	15 52	1.009
	17	11 34 33	4 08	19 02	3 33	19 09	–20.60	–2.47	246.1	15 50	1.011
	25	11 35 02	4 01	19 10	4 05	20 48	–18.13	–1.54	140.3	15 49	1.013
Jun	2	11 36 02	3 55	19 17	4 37	22 05	–15.30	–0.58	34.4	15 48	1.014
	10	11 37 29	3 52	19 23	5 10	22 57	–12.15	+0.38	288.6	15 47	1.015
	18	11 39 12	3 51	19 27	5 44	23 23	– 8.76	1.34	182.7	15 46	1.016
	26	11 40 52	3 53	19 28	6 17	23 23	– 5.22	2.27	76.8	15 46	1.016
Jul	4	11 42 27	3 57	19 27	6 50	22 57	– 1.60	3.17	330.9	15 45	1.017
	12	11 43 43	4 03	19 24	7 23	22 05	+ 2.03	4.00	225.0	15 45	1.017
	20	11 44 29	4 10	19 18	7 55	20 49	5.57	4.77	119.1	15 46	1.016
	28	11 44 40	4 19	19 10	8 27	19 10	8.97	5.45	13.3	15 47	1.015
Avg.	5	11 44 13	4 27	19 00	8 58	17 11	12.17	6.04	267.5	15 47	1.015
	13	11 43 08	4 37	18 49	9 28	14 55	15.13	6.52	161.7	15 49	1.013
	21	11 41 27	4 46	18 36	9 58	12 23	17.80	6.89	56.0	15 50	1.011
	29	11 39 16	4 56	18 22	10 28	9 39	20.15	7.13	310.3	15 52	1.010
Sep.	6	11 36 44	5 05	18 07	10 57	6 44	22.16	7.24	204.6	15 53	1.008
	14	11 33 58	5 15	17 52	11 26	3 43	23.81	7.22	99.0	15 55	1.006
	22	11 31 07	5 25	17 37	11 54	0 38	25.06	7.07	353.3	15 58	1.004
	30	11 28 22	5 34	17 22	12 23	– 2 29	25.90	6.78	247.8	16 00	1.002
Okt.	8	11 25 55	5 44	17 07	12 52	– 5 35	26.29	6.36	142.2	16 02	1.000
	16	11 23 55	5 54	16 53	13 22	– 8 35	26.22	5.82	36.7	16 04	0.997
	24	11 22 30	6 04	16 40	13 52	–11 28	25.67	5.17	291.2	16 06	0.995
Nov.	1	11 21 50	6 15	16 28	14 22	–14 10	24.63	4.41	185.6	16 08	0.993
	9	11 22 02	6 26	16 17	14 54	–16 38	23.08	3.57	80.7	16 10	0.991
	17	11 23 06	6 37	16 09	15 27	–18 47	21.03	2.65	334.7	16 12	0.989
	25	11 25 03	6 47	16 02	16 00	–20 35	18.51	1.68	229.2	16 14	0.987
Dec.	3	11 27 50	6 57	15 58	16 34	–21 59	15.56	0.67	123.8	16 15	0.986
	11	11 31 17	7 05	15 57	17 09	–22 56	12.24	–0.36	18.4	16 16	0.985
	19	11 35 08	7 11	15 59	17 45	–23 24	8.64	–1.38	273.0	16 17	0.984
	27	11 39 01	7 15	16 03	18 20	–23 22	4.84	–2.37	167.6	16 17	0.883

PRILOG: POPRAVKE ZA PRETVARANJE INTERVALA SREDNJEG VREMENA U INTERVALE ZVEZDANOG VREMENA

SV		Popravka	SV	Popravka	SV	Popravka	SV	Popravka	SV	Popravka
h	min	s	min	s	min	s	s	s	s	s
1	0	09,856	1	0,161	31	5,093	1	0,003	31	0,085
2	0	19,713	2	0,329	32	5,257	2	0,005	32	0,088
3	0	29,569	3	0,493	33	5,421	3	0,008	33	0,090
4	0	39,426	4	0,657	34	5,585	4	0,011	34	0,093
5	0	49,282	5	0,821	35	5,750	5	0,014	35	0,096
6	0	56,139	6	0,986	36	5,914	6	0,016	36	0,099
7	1	08,995	7	1,150	37	6,078	7	0,019	37	0,101
8	1	18,852	8	1,314	38	6,242	8	0,022	38	0,104
9	1	28,708	9	1,478	39	6,407	9	0,025	39	0,107
10	1	38,565	10	1,643	40	6,571	10	0,027	40	0,110
11	1	48,421	11	1,807	41	6,735	11	0,030	41	0,112
12	1	58,278	12	1,971	42	6,900	12	0,033	42	0,115
13	2	08,134	13	2,136	43	7,064	13	0,036	43	0,118
14	2	17,991	14	2,300	44	7,228	14	0,038	44	0,120
15	2	27,847	15	2,464	45	7,392	15	0,041	45	0,123
16	2	37,704	16	2,628	46	7,557	16	0,044	46	0,126
17	2	47,560	17	2,793	47	7,721	17	0,047	47	0,129
18	2	57,417	18	2,957	48	7,885	18	0,049	48	0,131
19	3	06,273	19	3,121	49	8,049	19	0,052	49	0,134
20	3	17,129	20	3,285	50	8,214	20	0,055	50	0,137
21	3	26,986	21	3,450	51	8,378	21	0,057	51	0,140
22	3	36,842	22	3,614	52	8,542	22	0,060	52	0,142
23	3	46,699	23	3,778	53	8,707	23	0,063	53	0,145
24	3	56,555	24	3,943	54	8,871	24	0,066	54	0,148
			25	4,107	55	9,035	25	0,068	55	0,151
	SV	Popr.	26	4,241	56	9,199	26	0,071	56	0,153
od	0,000 s		27	4,435	57	9,364	27	0,074	57	0,156
do	0,182 s	0,000 s	28	4,600	58	9,528	28	0,077	58	0,159
	0,547	0,001	29	4,764	59	9,692	29	0,079	59	0,162
	0,913	0,002	30	4,928	60	9,856	30	0,082	60	0,164
	1,000	0,003								

Primer

Izračunati koji interval zvezdanog vremena (ΔS) odgovara intervalu srednjeg vremena ΔT = 17 h 22 min 10,582 s.

$$\Delta S = \Delta T + \zeta$$

Koristeći tablicu do popravke dolazi se na sledeći način:

popravka za 17 h			2 min	47,560 s
— II —	22 min			3,614 s
— II —		10 s		0,027 s
— II —		0,582 s		0,002 s
popravka za 17 h	22 min	10,582 s je ζ =	2 min	51,203 s

ΔT = 17 h 22 min 10,582 s
ζ = + 2 min 51,203 s
ΔS = 17 h 25 min 1,785 s

POPRAVKE ZA PRETVARANJE INTERVALA ZVEZDANOG VREMENA U INTERVALE SREDNJEG VREMENA

ZV		Popravka	ZV	Popravka	ZV	Popravka	ZV	Popravka	ZV	Popravka
h	min	s	min	s	min	s	s	s	s	s
1	0	09,830	1	0,164	31	5,079	1	0,003	31	0,085
2	0	19,659	2	0,328	32	5,242	2	0,005	32	0,087
3	0	29,489	3	0,491	33	5,406	3	0,008	33	0,090
4	0	39,318	4	0,655	34	5,570	4	0,011	34	0,093
5	0	49,148	5	0,819	35	5,734	5	0,014	35	0,096
6	0	58,977	6	0,983	36	5,898	6	0,016	36	0,098
7	1	08,807	7	1,147	37	6,062	7	0,019	37	0,101
8	1	18,636	8	1,311	38	6,225	8	0,022	38	0,104
9	1	28,466	9	1,474	39	6,389	9	0,025	39	0,107
10	1	38,296	10	1,638	40	6,553	10	0,027	40	0,109
11	1	48,125	11	1,802	41	6,717	11	0,030	41	0,112
12	1	57,955	12	1,966	42	6,881	12	0,033	42	0,115
13	2	07,784	13	2,130	43	7,045	13	0,036	43	0,117
14	2	17,614	14	2,294	44	7,208	14	0,038	44	0,120
15	2	27,443	15	2,457	45	7,372	15	0,041	45	0,123
16	2	37,273	16	2,621	46	7,536	16	0,044	46	0,126
17	2	47,102	17	2,785	47	7,700	17	0,046	47	0,128
18	2	56,932	18	2,949	48	7,864	18	0,049	48	0,131
19	3	06,762	19	3,113	49	8,027	19	0,052	49	0,134
20	3	16,591	20	3,277	50	8,191	20	0,055	50	0,137
21	3	26,421	21	3,440	51	8,355	21	0,057	51	0,139
22	3	36,250	22	3,604	52	8,519	22	0,060	52	0,142
23	3	46,080	23	3,768	53	8,683	23	0,063	53	0,145
24	3	55,910	24	3,932	54	8,847	24	0,066	54	0,147
			25	4,096	55	9,010	25	0,068	55	0,150
	ZV	Popr.	26	4,259	56	9,174	26	0,071	56	0,153
od	0,000 s		27	4,423	57	9,338	27	0,074	57	0,156
do	0,183 s	0,000 s	28	4,587	58	9,502	28	0,076	58	0,158
	0,549	0,001	29	4,751	59	9,666	29	0,079	59	0,161
	0,915	0,002	30	4,915	60	9,830	30	0,082	60	0,164
	1,000	0,003								

Primer

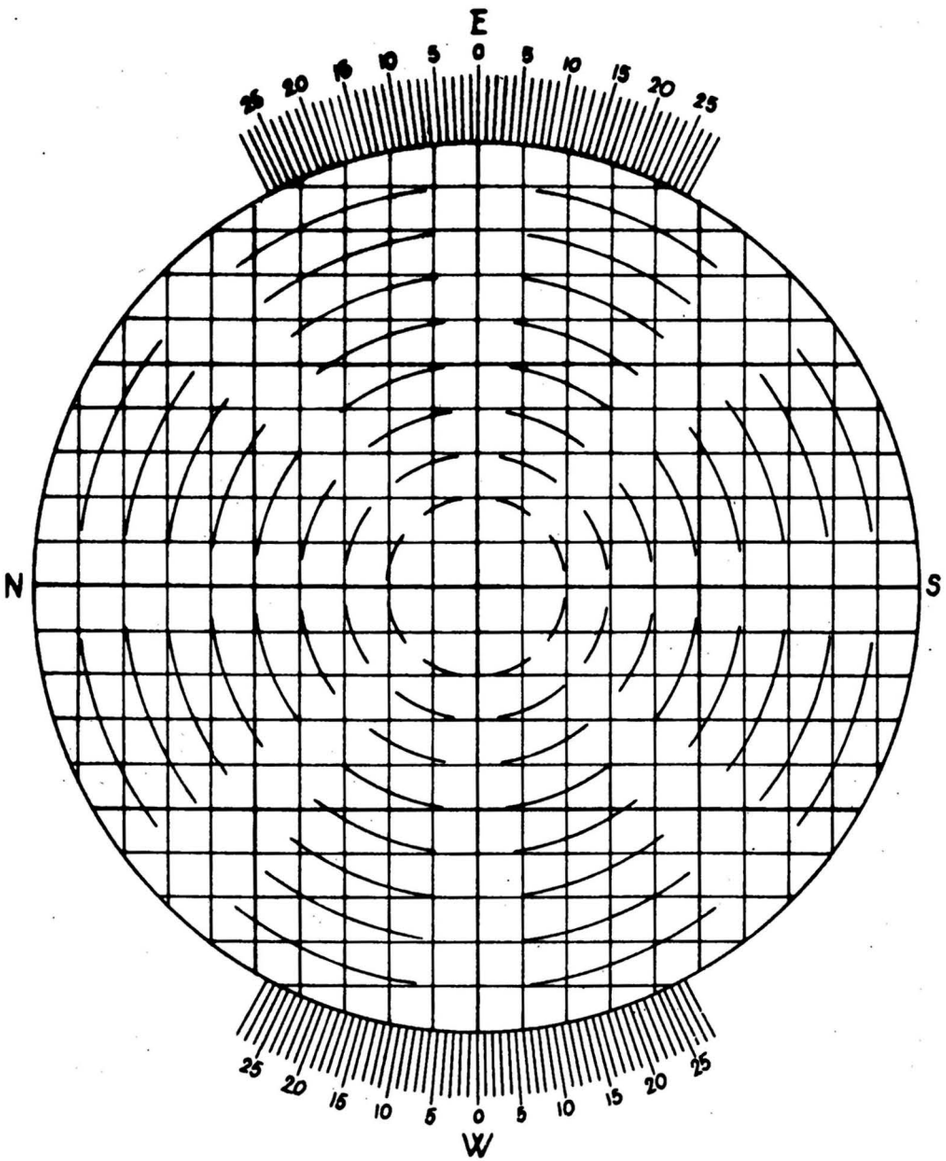
Izračunati koji interval srednjeg vremena (ΔT) odgovara intervalu zvezdanog vremena ΔS = 17 h 25 min 1,785 s

$$\Delta T = \Delta S - \delta$$

Popravke za navedene vremenske intervale su:

popravka za 17 h			2 min	47,102 s
— II —	25 min			4,096 s
— II —		1 s		0,003 s
— II —		0,785 s		0,002 s
popravka za 17 h	25 min	1,785 s je δ =	2 min	51,203 s

ΔS = 17 h 25 min 1,785 s
δ = — 2 min 51,203 s
ΔT = 17 h 22 min 10,582 s



Porterov disk

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

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

ЗВЕЗДА
СУНЦЕ

○

XIII КОНГРЕС
М А У

○

СТАЊЕ У
САВРЕМЕНОЈ
АСТРОМЕТРИЈИ

○

АНАЛИЗА ПОГРЕШАКА
ВИЗУЕЛНОГ
ОЦЕЊИВАЊА СЈАЈА

○

ИЗРАЧУНАВАЊЕ
ИЗЛАЗА И ЗАЛАЗА

○

ЗАДАЦИ

○

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

○

ДОДАТАК: ВИ ПИТАТЕ

30 GODINA
„VASIONE"

1983 1

ГОДИНА XXXI
КЊИГА VII

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXI
1983 № 1
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Др Ж. К. Пекер: *Звезда Сунце (I) Астрометријски подаци, Сунчев облик* 1
М. Јеличић: *Тридесет година „Васионе"* 5
Мр Ј. Арсенијевић: *XVIII конгрес Међународне астрономске уније* 8
Др Ђ. Телеки: *Пројект Хипарх (I) Стање у савременој астрометрији* 14
Р. Брајша, К. Бачани: *Анализа погрешака визуелног оцењивања сјаја промењивих звијезда* 17
Н. Чабрић: *Израчунавање тренутака излаза, залаза и кулминације небеских тела из небеских екваторских координата* 20
А. Томић: *Задаци за ученике средњег усмереног образовања* 22
*** *Смена уредника — захвалност за дугогодишњи рад* 23
Новости и белешке 24

CONTENTS

Dr J. C. Pecker: *The Star „Sun" (I)* ..... (1) 4
M. Jeličić: *Thirty years of „Vasiona"* ..... (5) 8
Mr J. Arsenijević: *The XVIII General assembly of the IAU* ..... (8) 13
Dr Đ. Teleki: *Project „Hipparchos" (I) State of the modern astrometry* ..... (14) 17
R. Brajša, K. Bačani: *Analysis of errors in the visual brightness estimations of the variable stars* ..... (17) 20
N. Čabrić: *The calculation of the times of rising, setting and culminations of celestial bodies with known equatorial coordinates* ..... (20) 22
A. Tomić: *The exercises for scholars* ..... (22)
*** *Change of editor* ..... (23)
News and notices ..... (24)

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Проф. Др БОЖИДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, ВЛАДАН ЧЕЛЕБОНОВИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Проф. др. БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ
Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ *и* Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ
Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази 4 пута годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи Град 16, (Калемегдан), Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 120, За иностранство НД 240, За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 80, Претплату слати у корист жиро рачуна број 60806—678—6639.

„Васиона" бр. 1983/1, година XXXI, књига VII, стр. 1—24, штампано априла 1983.

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 XXXI
1983 БРОЈ 1
БЕОГРАД

UDC 523.9-3

ZVEZDA „SUNCE" (I)
ASTROMETRIJSKI PODACI, SUNČEV OBLIK

*Žan-Klod Peker**)

Astrofizički Institut CNRS, Pariz

Kada bi Sunce posmatrali sa Sirijusa, izgledalo bi kao svaka druga zvezda. Ova je ideja prisutna godinama, pa je navikla astrofizičare da posmatraju svaku zvezdu mnogo kompleksnije nego što se ona može opisati dvodimenzionalnim fizičkim prilazom njenoj strukturi. Svemirska istraživanja poslednjih godina dala su mnoge dodatne posmatračke argumente da zvezdani svet vidimo u svoj njegovoj kompleksnosti i raznolikosti. Sunce je samo jedna od mnogih zvezda koju poznajemo bolje od ostalih. To je glavni razlog za intenzivno proučavanje Sunca, a drugi je njegov direktan uticaj na Zemlju.

Do ovih znanja došli smo posmatranjem sa Zemlje, sa mesta koje se nalazi u Sunčevoj ekvatorijalnoj ravni. To što smo u ekvatorijalnoj ravni može značiti da smo skloni ideji da pojave na Suncu, kao Sunčev vetar, raspodela sjaja ili fotosfersko magnetno polje, jako zavise od heliografske latitude. Zato je neophodno da koristimo rezultate proučavanja drugih zvezda da bismo bolje razumeli fizičke procese na Suncu.

Svaku zvezdu karakteriše njena masa, poluprečnik, luminoznost i hemijski sastav. Međutim, pri rođenju zvezde, ne određuju njenu evoluciju samo pomenuti parametri. Moraju se uzeti u obzir i moment rotacije, ukupno magnetno polje, neki uslovi u njenoj okolini... Kada govorimo o Suncu kao zvezdi, pored razmatranja navedenih klasičnih veličina moramo se zadržati i na drugim opštim svojstvima, kao što su moguće promene ovih veličina tokom vremena, rotacija i magnetizam, fluks neutrina, spoljni neravnotežni slojevi i njihova svojstva.

POLUPREČNIK SUNCA

Određivanje poluprečnika Sunca zavisi od vrednosti ugaonog prečnika njegovog diska, paralakse Sunca i poluprečnika Zemlje. U XVIII-tom veku određena je prva tačnija vrednost Sunčeve dnevne paralakse i ništa se bitnije nije menjalo do 1940. godine. Prihvaćena vrednost, koju je odredio Ser Harold Spenser Džons, iznosila je 8,790 lučnih sekundi. Sunčeva paralaksa je izvedena iz direktnog merenja prividnog položaja planeta, na primer Venere, ili nekog asteroida koji u kretanju po svojoj putanji prolazi blizu Zemlje (Eros, Amor, Adonis...) i primenom trećeg Keplerovog zakona koji daje jednostavnu vezu između vrednosti velikih poluosa orbita planeta i Zemlje i perioda njihovih revolucija.

U ono vreme ugaoni prečnik Sunca bio je određen sa tačnošću od jedne lučne sekunde; npr. tipična vrednost iz 1891. godine je 1919,3 lučne sekunde, kada je Zemlja na srednjem odstojanju od Sunca.

Zemljin poluprečnik je bio poznat iz geodetskih merenja. Već u trećem veku pre naše ere Eratosten je pronašao jednostavnu geometrijsko-astronomsku metodu i premerio Zemlju. Merenjem dužine različitih lukova meridijanskih krugova, Pikar je u osamnaestom veku dobio tačniju vrednost Zemljinog poluprečnika. Poslednjih trideset godina vrednosti Sunčeve paralakse i Zemljinog poluprečnika su znatno tačnije određene. Astronomska jedinica (AJ) je, strogo govoreći,

*) *Jean Claude Pecker* je član francuske Akademije nauka, doskorašnji direktor Instituta za astrofiziku u Parizu i profesor astrofizike na Kolež d Frans u Parizu. Bio je predsednik Astronomskog društva Francuske (SAF), a članak je ustupio „Vasioni" za vreme boravka u Dubrovniku na VI ERMA.

veličina jednaka velikoj poluosi planete nulte mase, na neporemećenoj orbiti, sa periodom revolucije jednakim Zemljinom. Odnos između veličina jedne astronomske jedinice i metra bio je prvi put određen prilikom uglovnih merenja koja su dovela do vrednosti Sunčeve paralakse. Od šezdesetih godina postižu se bolji rezultati direktnim merenjem rastojanja od planeta korišćenjem moćne radio-astronomske tehnike. U tabeli I date su vrednosti glavnih konstanti koje se koriste u sada koherentnom sistemu masa i rastojanja.

TABELA 1.

veličina	vrednost	granica greške
Sunčev poluprečnik	9,960 10^8 m	0,001 10^8 m
Zemljin poluprečnik	638140 m	5 m
Uglovni prečnik Sunca	1919,28 luč. sek.	0,1 luč. sek.
Sunčeva paralaksa (godišnja)	8,794148 luč. sek.	0,000007 luč. sek.
Astronomska jedinica	1,49597870 10^{11} m	0,00000004 10^{11} m

Povećanje tačnosti u određivanju poluprečnika Sunca ograničeno je: (a) fizička neodređenost u definisanju Sunčevog limba; ona je reda nekoliko kilometara, čak i manja ako je talasna dužina tačno određena. (b) Još ozbiljniji problem je spljoštenost Sunca; ona nameće određivanje ekvatorijalnog i polarnog poluprečnika. (c) Periodične ili neperiodične promene Sunčevog poluprečnika, unutar malih vremenskih intervala, mogu veoma da utiču na dobijenu vrednost merenja; iz merenja se dobija neki „srednji" poluprečnik.

UTICAJ ROTACIJE SUNCA

Poslednjih godina se o problemu Sunčeve spljoštenosti dosta diskutuje. Ne smemo zaboraviti da je određivanje Sunčeve spljoštenosti važan tip merenja, jer može biti osnova za proučavanje unutrašnje rotacione strukture Sunca, a takođe i kosmoloških teorija.

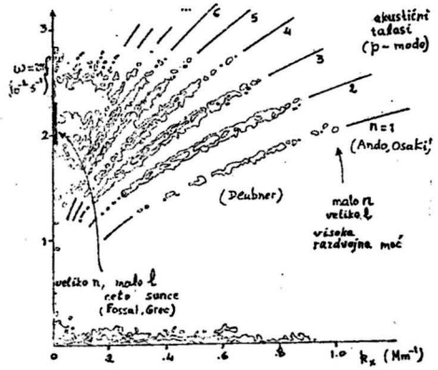
Istorijski, trebalo bi pomenuti rane Maunderove radove o Sunčevim pegama i one skorijeg datuma — Robertsa i Pekera u kojima su korišćene M-oblasti, zatim radove Trelisa i Freona, koji su ponovo koristili koronalna strujanja i kosmičke zrake. Rezultati njihovih proučavanja navode nas na misao da bi se duboka unutrašnjost Sunca mogla kretati kao čvrsto telo sa periodom od oko 27,3 dana, u oblastima gde nastaju pege. Novija proučavanja X-zračenja koronalnih rupa potpuno su potvrdila „čvrstu rotaciju" dubokih slojeva, a to se i očekivalo s obzirom na ponašanje koronalnih rupa po latitudi.

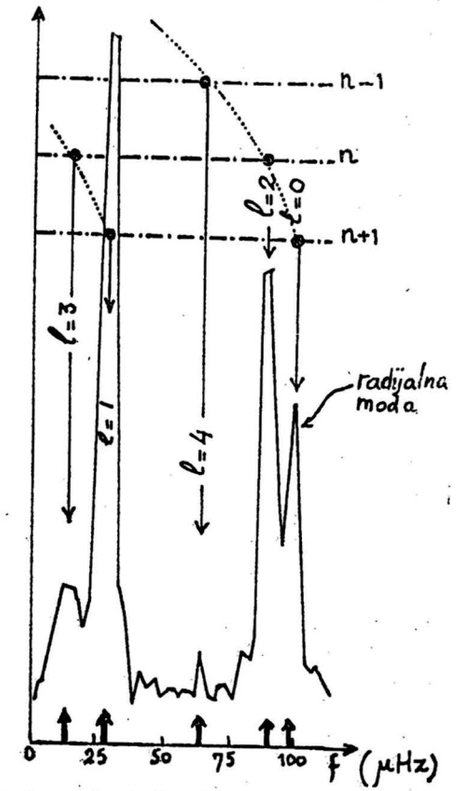
I drugi autori, razmišljajući na potpuno drugačiji način, došli su do zaključka o sličnoj čvrstoj rotaciji, ali mnogo bržoj. Džordan, Tiri, Bergman *(Jordan, Thiry, Bergmann)*, a najviše Brans i Dike *(Brans, Dicke)* zastupali su uvođenje sprege Merkurove revolucije i Sunčeve rotacije u gravitacionu teoriju. Ta je sprega funkcija spljoštenosti Sunca i povezana je sa rotacijom njegove duboke unutrašnjosti. Dike i njegovi saradnici dobili su 1967. godine za spljoštenost Sunca vrednost 0,000 05 sa greškom oko jednog procenta. Hil *(Hill)* i njegovi saradnici su ovu vrednost desetak godina kasnije negirali. Pošto je tehnika merenja veoma osetljiva na sekundarne efekte, kao što su atmosferska refrakcija ili kombinacija efekata spljoštenosti i diferencijane zatamnjenosti limba, ovi rezultati su ipak samo dobar podstrek za dalja istraživanja. Reš i Jerl *(Rosch, Yerle)* na opservatoriji Pik di Midi počeli su da koriste nov metod merenja spljoštenosti koji će biti oslobođen ovih slabosti. Spljoštenost koju je odredio Dike odgovarala bi dodatnom pomeranju u kretanju perihela Merkura od 4 lučne sekunde za sto godina. To bi nas opet navelo na misao o brzoj rotaciji centralnog dela Sunca, dvadeset puta bržoj od površinskih slojeva. Ne ulazeći u raspravu, želimo da nagovestimo razliku između brzo rotirajućeg jezgra Bransa i Dikea i sporije rotacije koja sledi iz posmatranja koronalnih rupa.

KRATKOPERIODIČNE VARIJACIJE

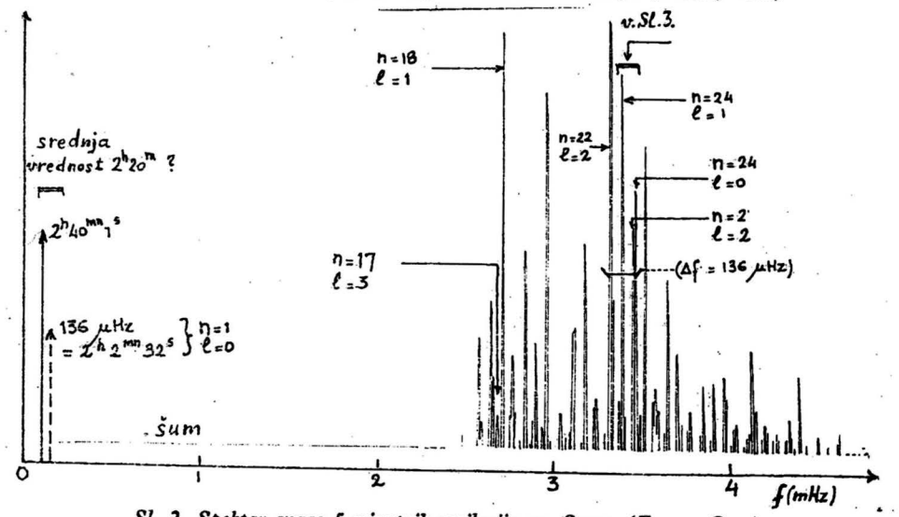
Problem kratkoperiodičnih varijacija poluprečnika je tesno povezan sa oscilacijama Sunca. Takve oscilacije, prvi put je posmatrao 1960. godine Lajton *(Leighton)*, a ubrzo zatim drugačijom tehnikom posmatrali su ih i Evans i drugi (1962). Od tada su 5-minutne oscilacije intenzivno posmatrane i teorijski proučavane. Solarna seizmologija brzo je napredovala...

U posebnom slučaju Sunčevih 5-minutnih oscilacija može se pokazati da one nastaju u konvektivnoj zoni. Grubo govoreći one stoje i bivaju zarobljene između dna konvektivne zone i hemisferskih slojeva i to su tipične akustične oscilacije (p-mode). Iako je to osnovna moda ona sadrži malo energije. Najveća energija je za najviše vrednosti azimutalnog kvantnog broja l (koji karakteriše broj moda na Sunčevoj površini, ili drugačije rečeno, neradijalni karakter oscilacija) i za male vrednosti glavnog kvantnog broja n (koji karakteriše broj moda duž Sunčevog poluprečnika), (slika 1.).



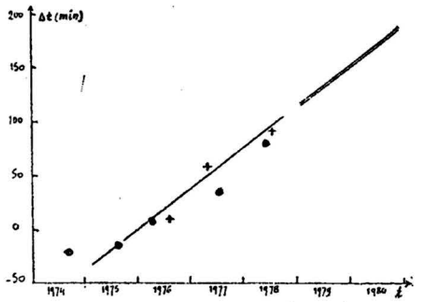


Sl. 1. Prostorno-vremenska struktura akustičnih talasa
Sl. 3. Fina struktura spektra snage 5-minutnih oscilacija (Fossat, Grec)



Sl. 2. Spektar snage 5-minutnih oscilacija na Suncu (Fossat, Grec)

Harmonijska analiza na dovoljno dugom intervalu omogućava da se uoče različite *l*-komponente unutar *n*-komponenata. Može se sa velikom tačnošću odrediti harmonijska struktura 5-minutnih oscilacija, (slike 2. i 3.); postojanje neradijalnih moda u njima



Sl. 4. Faze 160-minutnih oscilacija (tačke označavaju podatke Crimea, krstići — Stanforda, a dupla linija — najnoviji podaci, uključujući i južni pol).

Sl. 5. Sekularne promene sunčevog poluprečnika (S — podaci po Šapiru, D — po Danhamu, EB — po Ediju i Bornazijanu)

samima ograničava nas u određivanju vrednosti poluprečnika Sunca. Brzina materije je reda 0,3—1,5 m/s, pa su amplitude reda veličine nekoliko stotina metara, tj. reda lučnih milisekundi.

160-minutne oscilacije, (slika 4.) koje su određene od strane raznih posmatrača pomoću posrednih podataka o ugaonom prečniku, imaju još manje amplitude: 0,3—0,4 m/s. One su uporedive sa efektima diferencijalne rotacije, a moguće je da na njih utiču i atmosferski efekti. Tako, zbog faznih odnosa raznih posmatrača, tek nam predstoji razumevanje prave prirode 160-minutnih oscilacija.

Srednji poluprečnik Sunca može biti određen samo pod uslovom da je definisan postupak usrednjavanja. Sa druge strane, kada govorimo o Suncu suočavamo se sa problemom sličnim onom u slučaju Zemlje, ali dok se „geoid" i većina članova njegovog potencijala mogu smatrati konstantnim u vremenu, bar u toku više godina, potencijal „zelioida" ima mnogo članova koji se kontinualno menjaju i za koje moramo da znamo ne samo amplitudu već i period, koji je reda minuta ili još manji. To je cena koja se plaća za pretpostavku o gasovitom Suncu.

UTICAJ SEKULARNIH PROMENA

Ipak ostaje pitanje: da li je Sunčev poluprečnik podložan nekim sekularnim varijacijama? Tu hipotezu ponovo su razmatrali, nakon analize griničkih merenja poluprečnika Sunca, Edi i Bornazijan *(Eddy, Bornazian)*, (slika 5.); ona je čak inicirala veoma važan program sistematskih merenja Sunčevog prečnika na Univerzitetu u Arizoni i na HAO-u. Izgleda, prema Šapiroovoj *(Shapiro)* analizi merenja prolaza Merkura, da je Sunčev prečnik prilično konstantan, ili da je bar takav za poslednjih 250 godina. Danhamovi *(Dunham)* podaci dobijeni na osnovu pomračenja, ukazuju na malo smanjenje prečnika od 0,7 (sa greškom 0,4) lučnih sekundi za 250 godina, ili 0,0015 lučnih sekundi godišnje za ugaoni poluprečnik Sunca. Rasprava je još otvorena, ali samo njeno postojanje je obeležje nove ere, u kojoj se mogu potpuno iskoristiti istorijski podaci, stari više od dva veka.

Primljeno oktobra 1981.

Prevela: *Milena Martić*

THE STAR „SUN" (I)

J. C. Pecker

The Sun is considered as it would appear to an astronomer living near Sirius. In part I, various problems related to the Solar radius are discussed.

UDC 061.2 (091):52 (091):629.78 (091)

ТРИДЕСЕТ ГОДИНА „ВАСИОНЕ"

Милан Јеличић
Народна опсерваторија, Београд

Са бројем 4. за 1982, који је изашао из штампе јануара ове године, комплетирано је тридесето годиште „Васионе". Овај број година, који ретко доживи научно-популарни часопис код нас, повод је за настанак овог чланка, који има за циљ да нас подсети на настанак и развојни пут „Васионе", као и на њене сараднике, који су у њу уложили много несебичног рада.

ПОКРЕТАЊЕ, ИЗДАВАЧИ, ТЕШКОЋЕ

Један од циљева обновљеног рада нашег Астрономског друштва после рата био је и обнављање издавачке делатности. Требало је на неки начин обновити мисију предратног часописа нашег Друштва „Сатурн", првог астрономског часописа на српскохрватском језику, коме је изашло шест годишта између 1935. и 1940. године.

Добар партнер у реализовању ове идеје нађен је у Ваздухопловном савезу Југославије (ВСЈ). На иницијативу ВСЈ Астрономско друштво „Руђер Бошковић" дало је стручну помоћ 1953. године приликом оснивања Астронаутичког друштва ВСЈ (данас САРОЈ), да би затим са новонасталим друштвом исте године покренуло часопис за астрономију и астронаутику „Васиона".

Иако је власник и издавач часописа првих година био материјално добростојећи ВСЈ, главни тон часопису давао је рад чланова нашег Друштва. Тако је од шест чланова првог Уређивачког одбора четири било из нашег Друштва. На челу часописа налазио се Ненад Јанковић, последњи уредник „Сатурна".

Сарадња са члановима Астронаутичког друштва (у уређивању, финансирању и отпремању часописа) била је врло успешна до броја 1/1962; током наредних 10 година сарадња је почела прво лагано, а затим нагло да јењава, да би се са истеком 1972. године коначно и угасила. Губитак астронаутичког карактера у часопису је формално означен 1980. године; од двоброја 1—2/1980. „Васиона" је само часопис за астрономију, мада и даље повремено објављује прилоге из астронаутике.

„Васиона" је од првог до последњег броја прошла кроз многе Скиле и Харибде, али је на нашу радост све препреке успешно савладала. Све време највише проблема чиниле су материјалне тешкоће, које су изазивали пре свега недовољни и непоуздани помоћни извори финансирања, а затим су ту и релативно мали тираж условљен нивоом часописа, флуктуирајуће чланство, недостатак сопствених просторија, аматерски рад и др.

Материјалне и друге тешкоће и различити захтеви са стране, доводили су до закашњавања у излажењу појединих бројева, до појаве двоброја, смањивања броја страна, мењања штампарија и др.

О различитим променама у вези са издавањем и штампањем „Васионе" говоре два наредна прегледа.

Преглед I, Издавачи, власници, адресе.

1/1953. — часопис Астрономског друштва „Руђер Бошковић" и Астронаутичког друштва ВСЈ. Власник и издавач: Биро за пропаганду ВСЈ. Адреса: Узун-Миркова 4.

1/1956. — Власник и издавач: „Аеросвет", лист ВСЈ.

2/1958. — Издају Астрономско друштво „Руђер Бошковић" и Астронаутичко друштво ВСЈ уз сарадњу Астрономске секције Природословног друштва из Љубљане, Астрономске секције Хрватског природословног друштва из Загреба и Астрономског клуба при Народном универзитету у Сарајеву. Власник и издавач:

Астрономско друштво „Руђер Бошковић". Адреса: Волгина 7.

1/1962. — Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" и Комисија за астронаутику ВСЈ уз сарадњу Југословенског астронаутичког и ракетног друштва.

1/1963. — Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" и Југословенско астронаутичко и ракетно друштво уз сарадњу Комисије за астронаутику ВСЈ.

1/1964. — Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" и Комисија за астронаутику ВСЈ.

2/1965. — Адреса: Калемегдан, Горњи град.

1/1968. — Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић".

1/1971. — Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије.

Преглед II, Штампарије.

1/1953. — „Пролетер", Бечеј.

3—4/1954. — Војно штампарско предузеће, Београд.

1/1962. — Слог издавачке установе „Научно дело", Београд, Вука Караџића 5, а штампа „Привредни преглед", Добрачина 8.

2/1962. — Издавачка установа „Научно дело", Београд, Вука Караџића 5.

1/1973. — Штампарско издавачко предузеће „Србија", Мије Ковачевића 5.

4/1974. — Графичко предузеће „Будућност", Зрењанин, Сарајлијина 10.

1/1975. — „Научно дело", Вука Караџића 5.

3—4/1977. — ШИП „Србија", Београд, Мије Ковачевића 5.

1/1979. — НИГРО „Привредни преглед", Београд, Маршала Бирјузова 3—5.

РЕЗУЛТАТИ — КВАНТИТАТИВНИ ПРЕГЛЕД

Од самог почетка „Васиона" је била постављена на темеље, којима је предходило добро промишљање. Са 12 бројева „Сатурна" годишње прешло се на четири броја „Васионе" и то је задржано до данас. Све време трајања часописа у њему се налазе чланци различитих нивоа; почев од оног за почетнике до оног за научне раднике. Уведене рубрике такође нису доживеле знатније промене, а замисао о књигама „Васионе" спроводи се и данас.

У таблици 1 дат је преглед садржаја шест књига „Васионе" и три годишта која улазе у састав седме књиге.

Таблица I, Преглед књига „Васионе".

Књига	период	број година	број свезака	број бројева	број страна	број чланака	број новости и бележака
I	1953—1957.	5	17	18	500	173	393
II	1958—1961.	4	16	16	492	207	278
III	1962—1966.	5	19	20	512	174	227
IV	1967—1971.	5	15	20	456	149	161
V	1972—1975.	4	14	16	470	115	107
VI	1976—1979.	4	13	16	472	85	87
VII (део)	1980—1982.	3	10	12	334	115	33
Укупно:	—	30	104	118	3236	1018	1286

Према томе „Васиона" је изашла у 104 свеске (118 бројева) на 3236 страна. Објављено је 1018 чланака (стручних, прегледних, научних, прилога настави астрономије, ефемерида, вести из друштва, вести из земље, млади пишу и др.) и 1286 краћих прилога, који улазе у рубрику „Новости и белешке".

Одштампано је још: 472 страна корица „Васионе", 6 страна корица Астрономских ефемерида, 16 страна додатка који је уведен са бројем 1/1982. Ту су још: савијени други лист корица за номограм — 4/1955, стереографска мрежа на четири листа пауса — 3/1974. и постер — 2—3/1981.

Неке књиге „Васионе" имају по четири годишта, иако је првобитна намера била да садрже по пет. Смањењем формата часописа, после одустајања ЈАРД-а од финансирања, почев од броја 1/1962, у другу књигу ушле су четири године. Слично се поступило и са V и VI књигом, после захтева Републичке заједнице за науку за увођењем децималне класификације и садржаја и сажетака на неком од светских језика; одлучено је да се са реализовањем ових захтева почне у VII књизи.

Из практичних и финансијских разлога 1980. године дошло је до издвајања Астрономских ефемерида односно до њиховог штампања у офсет техници.

ПРЕГАОЦИ

И поред неповољних околности, на свет су дошли сви бројеви „Васионе", а она је добила своју физиономију и репутацију. С обзиром да је у питању био рад уз симболичну или никакву накнаду (последњих 5 година ради се све волонтерски) постигнуто је стварно доста. При томе остварени су предус ови да „Васиона" буде још боља. Зато поменимо имена свих чланова Уређивачког одбора, који су својим несебичним радом посветили доста личног времена уређењу, писању, коректурама и преговорима са штампаријама и финансијерима.

Таблица II, Чланови уређивачких одбора „Васионе" од 1953. до 1982.

Име и презиме	Бр. год. рада	Године рада на уређењу
Перо Ђурковић	15	1953—62
		1973—77
Ненад Јанковић	30	1953—
Богдан Кузмановић*	1	1953
др Ђорђе Николић	3	1953—55
инж. др Светополк Пивко*	1	1953
Милорад Протић	12	1953—62
		1968—69
инж. Владимир Ајваз*	6	1954—3/59
инж. Бранислав Јовановић*	5	1954—1/58
инг. Миливој Југин*	7	1955—57
		1966
		4/1973—75
проф. др Радован Данић	24	1956—1/79
Стеван Корда*	13	1957—67
		1976—77
Србољуб Миновић*	2	1957—1/58
инж. Драгутин Кнежевић*	16	1959—74
инж. Владислав Матовић*	3	4/1959—61
Бојана Алексић*	6	1963—64
		1967—70
др Иван Атанасијевић	3	1963—65
проф. др Бранислав Шеварлић	9	1963—66
		1978—
Чедомир Јанић*	2	2/1964—65
инж. Коста Сивчев*	6	2/1964—69
др Александар Кубичела	7	1966—67
		1978—
др Ђорђе Телеки	8	1967—3/73
		1982—
Зоран Ивановић	5	1968—69
		1971—3/73
Јован Грујић	1	1970
др Јелена Милорадов-Турин	13	1970—
проф. др Божидар Поповић	8	1970—77
инж. Александар Стојановић*	7	1970—3/73
		1975—77
Јелисавета Арсенијевић	5	1971—75
мр Милан Мијатов	3	4/1973—75
мр Софија Сајаков	5	4/1973—77
Александар Томић	8	1975—
академик Татомир Анђелић*	2	1976—77
Бранислав Ђорђевић	2	1976—77
Слободан Нинковић	2	1976—77
Милан Мијић	2	1976—77
др Милан Димитријевић	5	1978—
инж. Александар Поповић*	3	1978—80
Нинослав Чабрић	5	1978—
Милан Јеличић	2	1981—
Рајко Петронијевић	2	1981—
Владан Челебоновић	1	1982—

* Чланови делегирани из Астронаутичког друштва ВСЈ, односно ЈАРД-а.
(Уређивачки одбор је за 30 година имао 40 чланова. Редослед чланова дат је хронолошки. чланови изабрани у току исте године набројани су азбучним редом. Титуле чланова су из времена уређења часописа. Масним словима означени су чланови који су радили 10 и више година на уређењу часописа).

Највећи део посла је пао на уреднике часописа, те зато посебно поменимо њихова имена:

1. Ненад Јанковић, уредник од 1953—1972. (20 година), једини члан Уређивачког одбора свих 30 година. Све време је радио без икакве накнаде.

2. Перо Ђурковић, главни и одговорни уредник од 1973—1974. (2 године).

3. др Јелена Милоградов-Турин, главни и одговорни уредник од 1975—1982. (8 година).

„Васиона" је почев од 1977. године добила за техничког уредника Александра Томића, а истом послу се од двоброја 2—3/1981 прикључио и др Милан Димитријевић.

Поред чланова Уређивачког одбора, који су били најактивнији и у писању, са „Васионом" је сарађивало преко 100 чланова Друштва и других сарадника из земље и иностранства. Међу њима је било и професионалних астронома,и љубитеља астрономије,и академика, и ученика.

По броју објављених радова истичу се: инж. Драгутин Кнежевић, Перо Ђурковић, проф. др Радован Данић, Драгослав Ексингер, Ненад Јанковић и др.
Примљено јануара 1983.

THIRTY YEARS OF „VASIONA"

M. Jeličić

The journal „Vasiona" has been founded in 1953. Originally it was devoted to astronomy and astronautics, but since 1972. it is devoted only to astronomy. „Vasiona" published more then 1000 papers and 1200 news and notes on more than 3200 pages. Over 30 years in the editorial board participated more then 40 members. Nenad Janković was serving as editor in chief for 20 years, Pero Đurković for 2 years and Jelena Milogradov-Turin for 8 years.

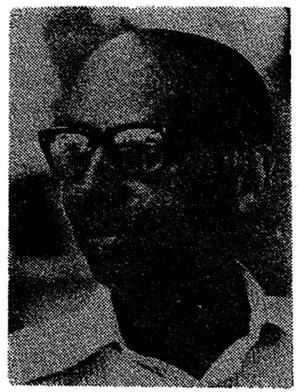
XVIII KONGRES MEĐUNARODNE ASTRONOMSKE UNIJE

Jelisaveta Arsenijević
Astronomska opservatorija, Beograd

U drevnom amfiteatru „Odeon" u Patrasu (Grčka), pod toplim zvezdanim nebom, počeo je 17. avgusta 1982. godine, 18. put, najveći svetski skup astronoma, Kongres Međunarodne astronomske unije (MAU). To je zaista bio veličanstven trenutak međusobnog prožimanja vremena, prostora i misli. Sva prošlost sveta, svi najudaljeniji kutovi Vasione, slili su se u mislima prisutnih u prastare zidine amfiteatra. To su oni trenuci koje astronome uveravaju, na neki svečan i pun simbolike, a istovremeno moderan i uzbudljiv način, u svu veličinu, sveobuhvatnost i značaj nauke kojom se bave. Grčka je zbog svoje slavne naučne prošlosti bila najdostojniji domaćin jedne ovakve manifestacije.

Ovim trenucima radovao se i predsednik Unije, veliki indijski naučnik i prijatelj jugoslovenskih astronoma profesor V. Bapu *(V. Bappu)* dok je organizovao i pripremao ovaj skup. Međutim, na veliku žaiost svih astronoma, teška bolest ga je sprečila da prisustvuje početku rada Kongresa a smrt, u toku rada Kongresa, definitivno otrgla od astronomije kojoj je bio posvetio svoj život. Ovaj događaj potresao je sve astronome koji su poznavali njegovu izuzetnu ličnost.

I pored ovako tužnih okolnosti rad skupa se odvijao prema već utvrđenom i već tradicionalnom planu. Dva zajednička sastanka svih prisutnih učesnika, tzv. generalne skupštine, održane su na početku i na kraju rada Kongresa. Rad se dalje odvijao u 40 aktivnih komisija posvećenih



XVIIIth GENERAL ASSEMBLY
ASTROCOSMOS
August 25
Number 9
Patras: Greece 1982
Le 25 Août
Numéro 9
Editorial Office: F-block Editor: ARCHIE E. ROY Telephone: 991465
TRIBUTES TO M.K. VAINU BAPPU

Sl. 5. Naslovna strana biltena „Astrocosmos" sa fotografijom predsednika MAU profesora V. Bapua (V. Bappu).

nekoj od oblasti astronomije. Rad u komisijama obuhvata organizacione i administrativne probleme i saopštenja o rezultatima istraživanja u oblasti kojom se određena komisija bavi. Na samom Kongresu osnovana je jedna nova komisija sa ciljem da se bavi „istraživanjem vanzemaljskog života" što podrazumeva traganje za planetama kod drugih zvezda, mogućom nastanjenošću i evolucijom planeta, radio-signalima ekstraterestričkog porekla, ispitivanjem biološki važnih interstelarnih molekula, mogućih spektroskopskih znakova biološke aktivnosti i saradnjom sa drugim naučnim organizacijama.

Pored sastanaka u komisijama održano je više širih, tzv. diskusionih sastanaka posvećenih odabranim aktuelnim problemima i četiri predavanja pozvanih istaknutih stručnjaka.

Veoma se intenzivno radilo i u 11 tzv. Radnih grupa, koje obično formiraju zajednički više komisija sa zadatkom da se reši neki od aktuelnih problema uz pojačanu organizovanu aktivnost više istraživača u međunarodnim okvirima. Takve su na primer: Radna grupa za MERIT (Program za praćenje Zemljine rotacije klasičnom i modernom tehnikom) i referentni sistem, Radna grupa za B zvezde sa emisionim linijama i dr.

Međunarodna astronomska unija ima oko 5000 individualnih članova (iz 50 država članica). Ovom Kongresu prisustvovalo je preko 2600 astronoma i gostiju što ne znači da su svi prisutni astronomi i članovi Unije. Sastanci koji su okupljali sve učesnike održavali su se u starom amfiteatru „Odeon" u centru lučkog grada Patrasa a svi ostali u novom, modernom univerzitetskom centru u široj periferiji grada. Organizacija rada jednog ovako velikog skupa nije naravno ni malo jednostavna stvar pogotovu kada je potrebno obezbediti stalnu cirkulaciju velikog broja ljudi između mnogobrojnih međusobno udaljenih zgrada Univerziteta, centra grada i mnogobrojnih hotela razmeštenih po celom gradu, Grčki domaćini obavili su ovaj posao dobro uz ljubazne osmehe i puno strpljenja.

Naši astronomi nisu izneverili već tradicionalnu nakionost Jugoslovena prema Grčkoj. Kongresu je prisustvovalo ukupno 25 jugoslovenskih astronoma ili studenata astronomije. Najveći broj Jugoslovena koji je ikad prisustvovao Kongresu MAU. Predsednik Nacionalnog komiteta za astronomiju Jugoslavije, Dr. Žarko Dadić, učestvovao je u radu Kongresa kao nacionalni predstavnik u administrativnim telima Unije, učešće četiri astronoma koji su prikazali svoje referate finansirale su republičke zajednice nauke, a pet mladih astronoma dobilo je stipendije od MAU. Ostalih 15 učesnika iz Jugoslavije su svoje učešće na Kongresu sami finansirali.

Ovako veliki broj stipendija za mlade astronome (mlađe od 35 godina) koje je Astronomska unija dala ovoga puta, ne samo Jugoslovenima, u skladu je sa njenom politikom koju je najbolje izrazio u svojoj poruci Kongresu njen predsednik profesor V. Bapu: „Dobro je poznato da je u

istraživanjima i širenju znanja i kratak kontakt sa velikim učiteljima, ma na kom delu Zemljine kugle, uvek predstavljao podsticaj za nova dostignuća i da uverenost u sopstvene sposobnosti povezana sa varnicom ambicije neizbežno vodi do uspeha. Naši napori u Uniji da unapredimo takve mogućnosti bili su skromni jer su sredstva koja obično pružamo Komisiji 38 nedovoljna. Ovo je jedna važna oblast koja zaslužuje veliku pažnju. Verovatno će u predstojećim godinama to zaista biti jedno važno životno pitanje."

Za vreme Kongresa, po već ustaljenoj tradiciji, svakodnevno se objavljuje po jedan broj kongresnih novina. Ovoga puta bio je to list „*Astrokosmos*". U deset brojeva ovog lista prikazani su svi glavni događaji na Kongresu i oko njega. Moglo se naći sve, od izveštaja o stručnim predavanjima i diskusijama do karikatura i recepata za grčke kulinarske specijalitete.

Činjenica da MAU ima 40 aktivnih Komisija govori o velikom broju oblasti kojima se astronomija bavi. Pod imenom astronomija podrazumevaju se već skoro sasvim autonomne nauke kao što je radioastronomija, kosmička astronomija i dr. Astronomija kao i sve druge nauke napreduje ubrzanim tempom zahvaljujući užasnom, skoro zastrašujućem razvoju tehnologije. Po mišljenju nekih astronoma taj razvoj ide možda i brže nego što je to stvarno potrebno. Jer, vanatmosferska posmatranja pružaju poslednjih godina tako mnogo naučnih podataka o nebeskim telima da postojeći naučni kadar nije u stanju da istom brzinom asimilira sve te podatke u okviru postojećih i važećih naučnih teorija.

Čak ni najobičnije prikazivanje rada Kongresa MAU nije tako jednostavan posao ukoliko se želi izaći izvan svoje uže oblasti interesovanja. Razgovaralo se i raspravljalo o mnogim problemima a biće pomenuti samo oni o kojima je bilo govora na širim ili diskusionim sastancima. Neće biti mesta za pojedinačne, egzotične i zagonetne objekte kao što su na primer ekstragalaktički radio objekti *3C 303* i *AO 0235+164* ili *SS433*.

NOVE OPSERVATORIJE I INSTRUMENTI O KOJIMA SE GOVORILO

Na Kanarskim ostrvima, jednom od najboljih mesta na svetu za astronomska posmatranja, pored već postojećih, podiže se Internacionalni (englesko-švedsko-dansko-španski) Astronomski centar „*Roque de Los Muchachos*". Opservatorija će imati teleskope prečnika 4,2 m, 2,5 m, 1,0 m, jedan teleskop za Sunce od 0,6 m i jedan potpuno automatizovan meridijanski krug. Opservatorija počinje sa radom krajem 1983., a najveći teleskop 1985. Njime će se upravljati daljinskim komandama iz Engleske sa rastojanja od preko 2000 km. Svi posmatrački podaci biće na magnetskim trakama. Planira se da dva najveće teleskopa rade simultano kao interferometri kako bi se posiglo posmatranje najfinijih detalja kvazara na primer.

Postoje dve koncepcije u vezi sa izgradnjom novih velikih teleskopa. Prva očekuje mnogo od povezivanja teleskopa u interferometre gde god je to moguće, a druga od izgradnje optički snažnih teleskopa efektivnih prečnika i do 25 m sa više objektiva i od novih materijala, tzv. teleskopa nove tehnologije *(NTT)*. Verovatno je da će se obe koncepcije razvijati paralelno uz uvođenje daljinskog upravljanja koje omogućuju sateliti kao i dalji razvoj prijemnika kao što su na primer „solid state" detektori.

Evropska južna opservatorija *(ESO)* objavila je projekat o izgradnji vrlo velikog teleskopa koji bi se sastojao od četiri teleskopa sa prečnicima objektiva od 8 m koji će moći da rade svaki nezavisno i kao interferometar, prema potrebama. Smatra se da je već sada moguće izgraditi teleskop sa prečnikom objektiva od 8 metara sa metalnim ogledalom za cenu za koju je pre jedne decenije građen teleskop od 4 metra. Za probu i ispitivanje nove koncepcije i tehnologije gradi se teleskop od 3,5 m.

Engleski teleskop *(UKIRT)* prečnika objektiva od 3,8 m počeo je sa radom na Havajima, na vulkanskom vrhu Mauna Kea. Namenjen je prvenstveno radu u području 3 do 34 μm i u submilimetarskim i milimetarskim talasnim područjima.

Australijski „sintetizovani" radio-teleskop za koji će se potrošiti 25 miliona američkih dolara počeće sa radom 1988. To će biti niz od pet radio-antena svaka prečnika od 22 m sa bazom od 6 km. Ove i neke već postojeće antene uključiće se u sistem *VLBI* interferometrije (interferometrije sa vrlo velikom bazom). Minimalna talasna dužina na kojoj će raditi je 7 mm. Projekat zaokuplja, pored pažnje stručnjaka astronoma, i pažnju vodećih ljudi Australije, političara i industrijalaca, jer postoji želja da se baš ovim projektom proslavi i obeleži 200 godina od početka naseljavanja Australije.

Primećen je ubrzan razvoj kineske astronomije. Sada već, pored opservatorije „Purpurna planina", postoje još 4 veće opservatorije.

Male i manje razvijene zemlje, bar neke od njih, takođe napreduju u izgradnji novih opservatorija. Irak, na primer, gradi opservatoriju koja će imati teleskop od 3,5 m i početi sa radom 1985.

PROGRAMI VANATMOSFERSKIH ISTRAŽIVANJA

ESA (Evropska kosmička agencija) planira veliki međunarodni astrometrijski program pod imenom *HIPPARCHOS* koji treba da počne sa prikupljanjem posmatračkog materijala 1986. Naučni cilj je precizno merenje položaja, sopstvenih kretanja i trigonometrijskih paralaksa za oko 100 000 unapred odabranih zvezda. Merenja će se vršiti na satelitu kojim će se upravljati sa Zemlje. Planirano je da satelit radi 2,5 godine i da ova merenja dostignu tačnost 0,002 lučne sekunde. Sa nešto manjom tačnošću, paralelno sa prvim programom, kao nusprodukt, odvijaće se drugi program, tzv. *TYCHO*, koji će dati astrometrijske i fotometrijske podatke za 400 000 zvezda. Položaji ovih zvezda biće određeni sa tačnošću 0,05 lučne sekunde. Definitivni katalog treba da bude završen 1991. U ovom programu učestvuje već sada 50 instituta iz više zemalja. (O projektima *Hipparchos* i *Tycho* biće reči u Vasioni br. 1 i 2 za ovu godinu.)

Opservatorija u kosmičkom prostoru, tzv. ST (Space Telescope) za optička i ultraljubičasta posmatranja ubrzano se približava svojoj realizaciji, u okviru saradnje *NASA* i *ESA*. Do sledećeg kongresa Unije teleskop će biti spreman za redovan rad. Očekuje se da će dostići 28. vizualnu magnitudu. Očekuje se takođe da će ovaj teleskop prikupiti ogromnu količinu informacija i da će se mnogi naučnici uključiti u rešavanje brojnih problema u vezi sa naučnim programima, tehnikom primanja podataka i obradom posmatranja. U tom cilju mnoge zemlje stvaraju već nacionalne kompjuterske mreže: Francuska svoj *CDCA* sistem, Engleska sistem *STARLINK*, Italija *ASTRONET* itd. Evropski centar za koordinaciju biće u Nemačkoj.

NASA je počela da planira veoma precizni orbitni astrometrijski teleskop sa ciljem da se dosegne tačnost položaja milioniti deo lučne sekunde, kako bi se dobili podaci o eventualnom postojanju planetnih sistema kod drugih zvezda.

ESA organizuje *SIRIO 2-LASS* eksperiment za lasersku sinhronizaciju atomskih časovnika preko italijanskog stacionarnog satelita *SIRIO 2*, sa ciljem da se postigne tačnost do jedne nanosekunde na interkontinentalnim rastojanjima. *ESA* ima i drugih planova, npr. *GIOTTO* itd.

PROMENLJIVO SUNCE

Više nema sumnje da je naše Sunce promenljiva zvezda. Najnovija merenja pomoću raketa i sa raznih satelita kao i sa specijalnog satelita *SMM (Solar maximum mission)*, koji je bio namenjen ispitivanjima Sunca za vreme maksimuma aktivnosti, nepobitno su pokazala da se ukupni sjaj Sunca menja, da „Sunčeva konstanta" nije konstanta. Radiometar na satelitu *SMM* je pokazao da postoje promene iz dana u dan i da dostižu i do 0,2%. Ove promene, pokazano je konačno, vezane su sa ukupnom površinom pega na Suncu.

Ove promene Sunčevog zračenja utiču na temperaturu Zemlje i imaju odraza na klimu i vreme. Američki naučnik, Džek Edi *(Jack Eddy)* je na bazi korelacije između površine pega i sjaja Sunca izračunao Sunčevu konstantu za svaki dan počev od 1874. godine kada je na Griničkoj opservatoriji počelo merenje površina Sunčevih pega. Ovaj atlas će verovatno biti veoma

koristan pri modeliranju klime. Po mišljenju ovog naučnika, za poslednjih 180 godina temperatura Sunca se povećala za skoro jedan stepen, što se tumači kao posledica nekog veoma dugog ciklusa, mnogo dužeg od 11-godišnjeg.

ISTRAŽIVANJA SUNČEVOG SISTEMA

Vojadžeri 1 i 2 otkrili su novo lice Saturna sa mnogo detalja u atmosferi i prstenovima, kao i magnetosferi. Pokazalo se da Saturn ima najmanje 20 satelita a možda čak i više. Četiri od „novih" satelita dobili su imena na ovom kongresu: Janus, Epimetus, Telesto i Kalipso. Samo najveći od svih Saturnovih satelita, Titan, ima svoju vodoničnu atmosferu i površinu verovatno pokrivenu jezerima metana. Saturn sa svojim satelitima podseća na minijaturni Sunčev sistem.

Sovjetska automatska stanica *Venera 14* dala je podatke o površini Venere koji se sada aktivno analiziraju. Pljosnate stene koje se vide na snimcima verovatno su bazaltne. Smatra se verovatnim da vulkani postoje. U atmosferi je oko 96% ugljendioksida, hlora hiljadu puta više nego na Zemiji, dosta HCl i H_2SO_4, što će Veneru svakako izbaciti iz spiska gostoljubivih planeta — ako takve uopšte postoje. Vodu je Venera izgleda izgubila na neki način ali deuterijuma ima 100 puta više nego u Zemljnoj atmosfeti.

NASTANAK I EVOLUCIJA INTERPLANETNIH OBJEKATA

Jedan zajednički sastanak četiri komisije bio je posvećen nastanku i evoluciji interplanetnih objekata: kometa, asteroida, meteorita. I u ovoj oblasti nove metode posmatranja i tehnologija dovode do novih podataka. Nabrojaćemo samo neke od njih bez pretenzije da smo izdvojili najvažnije. Velikom radio-antenom opservatorije „Aresibo" izvršeno je radarsko posmatranje jezgra jedne komete na osnovi kojeg se govori o radijusu jezgra od 1,3 km. Konstatovano je da su četiri komete privremeno bile sateliti Jupitera u periodu 1930—1975. Japanci i Amerikanci otkrivaju na Antarktiku 300 do 3000 meteorita godišnje. Postoje podaci koji govore da je najveći broj meteorita asteroidnog porekla. Dobijeno je više krivih sjaja asteroida koje govore o rotaciji, albedu i obliku asteroida. Pojačano naučno interesovanje za asteroide i komete kao moguće planetezimale iz ranih epoha nastanka planetnog sistema i pojačano opšte interesovanje doveli su do ogranizovanih vanatmosferskih programa posmatranja kosmičkim letelicama.

EVOLUCIJA U STARIM ZVEZDANIM POPULACIJAMA U GALAKSIJAMA

Ovo je tema o kojoj je zajedno diskutovalo 9 komisija što govori o širokom krugu zainteresovanih. Komisije za fotometriju, spektralnu klasifikaciju i zvezdanu spektroskopiju koristile su novu tehniku kako bi došle do što više podataka o sjaju, boji, temperaturi i rasprostranjenosti hemijskih elemenata kod zvezda. Otkriće litijuma kod starih zvezda i verovatnoća da globularna jata potiču još iz najranije faze Vasione privlače pažnju kosmologa. Jedno od pitanja na kome se dosta radi je hemijski sastav globularnih jata. Novi podaci spektralne analize govore da je rasprostranjenost metala u globularnim jatima za faktor 10 niža nego kod zvezda u galaktičkim diskovima. Tipovi populacija u jezgrima spiralnih i eliptičnih galaksija kao i populacije u diskovima galaksija takođe su bile teme razgovora.

AKTIVNA JEZGRA GALAKSIJA

Aktivna galaktička jezgra, kako je lepo rekao komentator u kongresnim novinama, izvojevala su još jednu pobedu: sačuvala su svoju tajnu. Sa jednim se ipak svi slažu, posmatrane brzine ekspanzije aktivnih centralnih oblasti nekih kvazara, na primer *3C 276*, brzinama nekoliko puta većim od brzine svetlosti predstavljaju samo prividni geometrijski efekat. Svi takođe veruju da se u centru galaksija nalaze crne rupe. Ali, tu je upravo veliki problem, kako to dokazati — pita se Dž. Barbidž *(G. Burbidge)* prilikom svog izlaganja. On se takođe boji da ekstrapolacija konvencionalne fizike na horizont događaja crne rupe nosi svoj rizik. Neki rezultati sovjetskog 6-metarskog teleskopa govore o sličnosti svih aktivnih jezgara galaksija, uprkos različitosti samih galaksija. Naime, na snimcima se vidi da sve Markarjanove i Sajfertove galaksije imaju dvostruka i višestruka jezgra sa mlazevima koji izlaze iz centralnih delova.

SKALA VANGALAKTIČKIH RASTOJANJA I HABLOVA KONSTANTA

Izgleda da postoji opšta saglasnost da je Hablova konstanta 85 km/s Mpc i da je Vasiona stara 15 milijardi godina. Jedina nezgoda je u tome što ove dve brojke nisu u međusobnoj saglasnosti. Možda će sledeći kongres ukazati na neki novi put kojim će se krenuti sa mrtve tačke.

FENOMEN GUBITKA MASE

Raspon fluksa mase kod zvezda je veoma veliki od 10^{-14} do 10^{-5} Sunčevih masa godišnje. Gubitak mase zvezda ima uticaja na mnoge astrofizičke probleme. U nekim slučajevima gubitak mase je toliko veliki da proužrokuje promene u evolucionom putu zvezda. U nekim slučajevima dolazi do katastrofalnih promena. Gubitak mase zvezda je proces kojim se u međuzvezdanu sredinu unosi masa i energija a time određuje sastav i stanje te sredine. Kod dvojnih zvezda dolazi do brzih izmena masa što u nekim slučajevima dovodi do stvaranja X-izvora. Svi ovi efekti kod „toplih" zvezda, „hladnih" zvezda, nova, supernova i kvazara razmatrani su na sastanku koji je bio posvećen stogodišnjici rođenja A. S. Edingtona *(A. S. Eddington)*. Međutim, mnogi problemi u ovoj oblasti ostali su otvoreni.

NEKE ODLUKE KONGRESA

Imajući u vidu povećanu interakciju između astronomije i geodezije (u kojoj geografska longituda istočno od Griniča ima pozitivan znak) komisije 4, 19 i 31 preporučuju da se što pre usvoji konvencija prema kojoj se geografska longituda označava pozitivno prema istoku i primenjuje u efemeridama i drugim astronomskim publikacijama.

Imajući u vidu da će određivanje ekvinokcija i ekvatora ostati važan zadatak položajne astronomije, Komisija 8 preporučuje uvođenje Sunca, velikih i malih planeta u posmatračke programe pasažnih instrumenata i astrolaba, a malih planeta u programe fotografske astrometrije.

Shvatajući izuzetnu važnost posmatranja seizmologije Sunca snažno se podržava međunarodna saradnja za uspostavljanje svetske mreže posmatračkih stanica.

Razmatrajući sa uznemirenošću planove za lansiranje jednog ogromnog sistema satelita *(Satellite Power System)* u orbitu oko Zemlje u cilju snabdevanja Zemlje Sunčevom energijom, zaključuje se da ovaj projekat krije opasnost da onemogući najveći deo astronomskih istraživanja u mnogim oblastima elektromagnetskog spektra. Zbog toga se traži od svih nacionalnih kosmičkih agencija da informišu MAU o svim predlozima u razvoju vasionske tehnike koji bi mogli biti opasni za astronomiju.

MAU zaključuje da su kontinuirana sinoptička posmatranja Sunčeve aktivnosti od vitalnog interesa a da su neki postojeći dugotrajni programi već ugašeni ili se o tome govori pa, imajući na umu dobro budućih generacija, preporučuje svim zemljama da planiraju dobro izbalansirane programe sinoptičkih posmatranja Sunca.

MAU podržava internacionalnu kooperaciju opservatorija za interferometriju sa vrlo velikom bazom *(VLBI)* u astronomiji i geodeziji.

Imajući u vidu sadašnju nezadovoljavajuću situaciju u transferu astronomskih podataka među astronomskim institucijama preporučuje se da se prihvati *FITS (Flexible Image Transport System)* za razmenu binarnih podataka na magnetnim trakama, kako se to opisuje u publikaciji *Astronomy and Astrophysics Supplement, vol. 44, str. 363 i 371.*

Obrazovana je međunarodna koordinaciona agencija za posmatranje Halejeve komete pod imenom *International Halley Watch.*

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ" * БЕОГРАД *

Preporučuje se direktorima opservatorija i posmatračkih programa da daju prioritet izučavanju Halejeve komete u periodu 1985—1987.

Ukupan budžet MAU za period 1983—1985. biće 1 432 000 SwFr.

Predsednik MAU za sledeći period biće prof. Henbari Braun *(R. Hanbury Brown)* iz Australije a generalni sekretar Dr. R. M. Vest *(R. M. West)* iz Danske.

Indija je prihvatila da organizuje sledeći, 19. Kongres Međunarodne astronomske unije u Nju Delhiju 1985. Verovatno će se tradicionalno vreme održavanja u avgustu pomeriti u novembar kako bi se izbegao avgustovski monsun.

Primljeno januara 1983.

THE XVIII GENERAL ASSEMBLY OF THE IAU

J. Arsenijević

A review of the recent General Assembiy of the IAU is presented.

UDC 629.783:524.3(083.8):521.96

PROJEKAT „HIPARH" (I) STANJE U SAVREMENOJ ASTROMETRIJI

Đorđe Teleki

Astronomska opservatorija, Beograd

Evropska kosmička agencija, (ESA) lansiraće 1986. godine jedan satelit sa isključivo astrometrijskim zadacima: treba odrediti, u toku 2,5 godine, položaje, sopstvena kretanja i trigonometrijske paralakse oko 100 000 zvezda do 13,0 prividne veličine. Očekivana tačnost ovih podataka je 0,002 sekunde luka. Katalog sa podacima pojaviće se 1991. ili 1992. godine.

Ovako glasi, telegrafskim stilom, informacija o projektu koji je nazvan po slavnom grčkom astronomu Hiparhu iz II veka pre naše ere. Da bismo shvatili značaj ovog projekta — koji ćemo u daljem tekstu skraćeno označavati sa PH — potrebno je znati nešto iz astrometrije, kao i o važnosti tačnih astronomskih podataka u nekim astronomskim oblastima.

RAZVOJ ASTROMETRIJE

Astrometrija određuje položaje zvezda — više puta, u raznim vremenskim trenucima, različitim instrumentima i metodama. Iz takvih određivanja izvode se najverovatniji položaji zvezda i to u jednom, iz takvih merenja izvedenom koordinatnom sistemu, računaju se sopstvena kretanja i trigonometrijske paralakse tih nebeskih tela, a određuju se i fundamentalne astronomske konstante.

Dakle, osnovno je odrediti — razume se što tačnije — koordinate zvezda. To nije bio, niti je sada, lak zadatak — uvek je tražio puno pažnje i, što je bitno, dosta vremena. Obično se ne izvodi položaj samo jedne zvezde, nego najmanje nekoliko stotina. U toku jednog vremenskog perioda određuju se položaji iste zvezde više puta i objavljuje se neka srednja vrednost tih pojedinačnih merenja. Takvi podaci za više zvezda daju se zajedno, u tzv. POSMATRAČKIM KATALOZIMA zvezdanih položaja. U toku 20 vekova izrađeno je oko 2400 takvih kataloga (meridijanskim instrumentima, vizualno, i astrografima, fotografskim putem). U tablici 1. izdvojili smo sedam kataloga pomoću kojih možemo prikazati rast tačnosti astrometrijskih (meridijanskih) merenja tokom vremena. Vidimo da je tokom 20 vekova greška u katalozima položaja smanjena oko 4500 puta. Rast tačnosti nije bio ravnomeran tokom vremena. Može se izračunati, recimo, da se od početka XVIII veka do danas, tačnost u srednjem, udvostručavala približno svake 34 godine.

U ovoj tablici je navedeno da je procenjena greška jednog savremenog kataloga oko 0,2 sekunde luka. To je verovatno blizu maksimuma sadašnje moderne zemaljske tehnike. U pojedinačnim slučajevima moguće je, naravno, dostići i veću tačnost, ali treba biti svestan da sam

mali broj zvezda ima položaje visoke tačnosti. Procenjuje se da sada imamo položaje oko 50 000 zvezda sa tačnošću do na 1—1,5 sekundi luka, dok položaje ostalih zvezda znamo osetno nesigurnije. Možemo se zapitati: zašto ta „zaostalost" kada se položaji zvezda određuju vekovima?

Tablica 1.

Autor kataloga	broj zvezda	epoha	procena greške (lučne sekunde)
Ptolemej	1025	138	900
Tiho Brahe	1005	1601	120
Hevelij	1564	1661	120
Flemstid	2934	1689	10
Bredli	3222	1755	2
Džil	3007	1890	0,4
Heg	24900	1970	0,2

Glavni razlog je u tome što zvezde, iako veoma sporo, ali stalno menjaju svoje položaje u prostoru, pa su tako izvedene koordinate položaja promenljive sa vremenom. Utvrditi ove promene — tzv. SOPSTVENA KRETANJA ZVEZDA — je mukotrpan i veoma složen posao. Naime zbog stalnog rasta tačnosti naših merenja, obično je teško uporediti sadašnja sa starijim merenjima. Recimo, pouzdanost jednog položaja iste zvezde iz sredine XIX veka je sto puta manja u odnosu na sadašnju. Popularno bi se moglo reći da je određivanje, položaja zvezda „sipanje u džak bez dna".

Astrometrijski podaci svakako imaju ograničeno dejstvo. Šta podrazumevamo pod tim? Data astrometrijska tačnost dozvoljava izvođenje samo pojedinih podataka. Tako je astrometrijska tačnost bila dovoljna u II veku da se utvrdi postojanje precesije, ali je trebalo čekati do 1718. godine da Halej otkrije sopstveno kretanje zvezda, ili do 1837. godine da Besel izmeri paralaksu (daljinu) jedne zvezde. Mi ne znamo kakve sve tajne kriju astrometrijski podaci i kada će, pri kojoj tačnosti, izići na videlo.

I pored svog fundamentalnog značaja, neposredni interes za rad u astrometriji stalno opada. Broj kataloga je, recimo, intenzivno rastao do početka XX veka, zatim nastupa stagnacija, pa čak i pad. Sve je manje i astrometrista i korišćenih astrometrijskih instrumenata. Jedan od glavnih razloga je to što izrada kataloga traži vremenski dužu aktivnost, a pruža samo malo polje stvaralačkog delovanja, pa je manje privlačna nego druge astronomske discipline. Drugi razlog bežanja kadrova iz astrometrije je stagnacija u tačnosti u određivanju astrometrijskih podataka — odnosno tačnost se u naše vreme povećava samo brzinom puža. Ali, kao što ćemo kasnije videti, budućnost obećava astrometriji svetlije perspektive.

IZVEDENI KATALOZI, SOPSTVENA KRETANJA I TRIGONOMETRIJSKE PARALAKSE

Pogledajmo sada šta se sve izvodi iz posmatračkih kataloga, odnosno iz astrometrijskih podataka uopšte.

Iz više posmatračkih obrazuju se tzv. IZVEDENI KATALOZI. Među njima su najtačniji oni — zvani FUNDAMENTALNI — koji za dati vremenski period utvrđuju nebeski koordinatni sistem. Taj sistem je sada definisan pomoću 1535 zvezda kataloga sa oznakom FK4 (iz 1963. godine). On je poslednji u nizu takvih kataloga od kojih je prvi, sa oznakom FC, izašao 1879. godine. Tačnost tih kataloga je od FC do FK4 rastao tako da se ona udvostručavala svakih 12 godina. Realna tačnost jednog položaja u FK4 je oko 0,1 sekundi luka, međutim, ukoliko se više udaljujemo od godine njegovog izdavanja, ona neprekidno opada — prvenstveno zbog nesigurnosti u poznavanju sopstvenih kretanja zvezda iz tog kataloga: tačnost se za oko 24 godine

prepolovljuje. Zato je razumljivo da se neprekidno radi na usavršavanju tih fundamentalnih kataloga. Za oko dve godine treba očekivati novi fundamentalni katalog FK5.

Danas imamo sopstvena kretanja za oko 300 000 zvezda. Ako se uporede položaji istih zvezda, određenih meridijanskim instrumentima u razmaku od oko 50 godina, sopstveno kretanje se izvodi sa tačnošću od 0,003 sekunde luka za godinu dana, no ta tačnost opada tokom vremena. Kod većine zvezda sopstvena kretanja nisu tačnija od 0,01 sekunde luka godišnje. U katalogu FK4 greške sopstvenog kretanja su oko 0,002 sekunde luka godišnje. Postoji velika razlika u tačnostima sopstvenih kretanja zvezda u različitim delovima neba. Inače treba napomenuti da najveće sopstveno kretanje ima Bernardova zvezda (10,27 sekundi luka za godinu), da ima svega oko sto zvezda sa kretanjima većim od 2 sekunde luka godišnje, i oko 4000 zvezda (do 21,5 privid. velič.) sa sopstvenim kretanjem većim od 0,5 sekunde luka godišnje. Prema tome u većini slučajeva sopstvena kretanja su mala (zato su ranije zvezde i zvali stajačicama).

Astrometrijskim metodama (iz položaja u različitim trenucima) određuju se TRIGONOMETRIJSKE PARALAKSE zvezda. Ovakav način određivanja zvezdanih daljina je u principu najtačniji, ali mu je domet veoma mali. Zašto? Pa paralakse su mali uglovi, a tačnost njihovog astrometrijskog određivanja je nedovoljno visoka (u najboljem slučaju oko 0,01 sekunde luka). Nama najbliža zvezda, Proksima Centauri, ima najveću paralaksu (0,762 sekunde luka), dok je kod ostalih zvezda vrednost paralakse osetno manja (samo oko 760 zvezda ima paralaksu veću od 0,05 sekunde luka). Za svega par stotina zvezda one su određene sa tačnošću do 10% same vrednosti paralakse, i skoro sve te zvezde su u našoj blizini, do najviše 20 parseka (65 svetlosnih godina) udaljene od Sunca. Za oko 12 000 zvezda imamo određene trigonometrijske paralakse, ali za više od polovine broja tih zvezda ove vrednosti su poznate sa verovatnom greškom većom od 50%. Dakle, može se konstatovati velika nesigurnost u određivanju daljina nebeskih tela.

PUTEVI RAZVOJA

Povećanje tačnosti astrometrijskih merenja brzinom puža ne zadovoljava — ni astrometriste, ni ostale astronome, jer ograničava napredak u mnogim astronomskim disciplinama. Kako ići napred — to je pitanje na koje se odavno traži odgovor. U poslednje vreme nađene su mogućnosti za razvoj i radi se na njihovom ostvarivanju.

Jedna mogućnost se već koristi: postojeći teleskopi se modernizuju i postavljaju na mesta sa dobrim klimatskim uslovima i većim brojem vedrih dana i noći. Takva jedna akcija je prenos jednog potpuno automatizovanog i usavršenog meridijanskog instrumenta iz okoline Kopenhagena na Kanarska ostrva, na oko 2400 metara nadmorske visine. Ova i slična nastojanja će verovatno povećati tačnost određivanja položaja zvezda za oko 10 puta. Sve je to korisno, ali još nije dovoljno. Da je ova konstatacija opravdana neka posluži ovo: jedan od primarnih astronomskih (ne samo astrometrijskih) zadataka u SAD u ovoj deceniji je da se dostigne tačnost određivanja relativnih položaja zvezda od 0,0001 sekunde luka. Ne treba biti profesionalac u astronomiji da se shvati da je to veoma težak zadatak.

Treba, dakle, ići dalje. Dve efikasnije mogućnosti stoje otvorene. Jedna u radioastrometriji, a druga u novoj oblasti astrometrije, u kosmičkoj astrometriji.

Radio-interferometrija sa dugom bazom (od nekoliko hiljada kilometara) obećava tačnost određivanja položaja radio-izvora sa greškom od oko 0,001 sekunde luka. Ovaj plan se postupno ostvaruje. Kada su radio-teleskopi međusobno udaljeni par kilometara, tada tzv. kratkobazična radio-interferencija daje tačnost od oko 0,02 sekunde luka. Ovo nas hrabri da će se dostići nagoveštena tačnost od hiljaditog dela lučne sekunde. Ali treba biti svestan da time prelazimo od optičkih na radio-položaje, određujemo položaje ne „vidljivih" zvezda, već jačih izvora radio-zračenja. Ali pošto nebeska tela, u principu, zrače i u optičkom i u radio-opsegu, to u stvari i optičko-astrometrijski i radio-astrometrijski možemo meriti položaje istih objekata. Razume se pod uslovom da su oba zračenja dovoljno intenzivna, i omogućuju merenja. Ako pak to nije slučaj, tada odvojeno merimo optičke i radio-položaje. Ponekad dolazimo do saznanja da su u pitanju

ista nebeska tela, jer su optički i radio-položaji identični ili međusobno bliski. Ima, razume se i takvih slučajeva kada se poklapanje izvora obe vrste zračenja ne može ustanoviti. Međutim nezavisno od ovoga, određivanje položaja radio-izvora je veoma velika potreba, koja će sigurno dopuniti optičku astrometriju, odnosno, opšte uzevši, unaprediti astrometriju u celini.

U okviru kosmičke astrometrije, osim čisto astrometrijskog PH, tu je i „mešoviti" projekat „Kosmički teleskop" (Space Telescope) koji treba da bude ostvaren 1985. godine u saradnji američke agencije NASA i zapadnoevropske ESA. Mešovit je zato što će samo oko sedmina posmatračkog vremena biti posvećena astrometrijskim zadacima. U okviru projekta, na putu oko Zemlje biće izbačen teleskop prečnika 240 cm, koji će po optičkoj moći biti jači od najvećih teleskopa na Zemljinoj površini. U trajanju od 12—20 godina određivaće i položaje nekih izabranih zvezda sa očekivanom tačnošću, kod zvezda do dvadesete prividne veličine, od 0,01 sekunde luka, i između dvadesete i dvadeset sedme veličine, od 0,03. Računa se da će trigonometrijske paralakse biti izvedene sa greškom od oko 0,002 sekunde luka, a sopstveno kretanje od oko 0,0001 sekunde luka godišnje.

Ako tim podacima dodamo ono što nam nudi PH, možemo reći da je astrometrija pred velikim skokom: u odnosu na sadašnje stanje tačnost će se povećati nekoliko hiljada puta.

Primljeno oktobra 1982.

PROJECT „HIPPARCHOS"
(I) STATE OF THE MODERN ASTROMETRY

Đ. Teleki

In part I of this paper the present state of astrometry is reviewed and possibilities of development are discussed.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 514.33-14-75:520.32:520.82

ANALIZA POGREŠAKA VIZUELNOG OCJENJIVANJA SJAJA PROMJENLJIVIH ZVIJEZDA

Roman Brajša, Karmen Bačani
Astronomsko društvo Varaždin

Vizuelna promatranja promjenljivih zvijezda su jedno od rijetkih područja astronomije gdje amateri mogu još i danas s relativno jednostavnim sredstvima dati vrijedne doprinose astronomiji. Profesionalnih astronoma nema dovoljno, a oni su i prezaposleni da bi mogli sveobuhvatno proučavati preko 20 000 poznatih promjenljivih zvijezda. Mnoge od njih su dostupne amaterskim instrumentima. Međutim, jednostavna i jeftina vizuelna promatranja povezana su s mnogim poteškoćama. Ocjena sjaja izvršena okom je prilično neprecizna u usporedbi s fotoelektričnim mjerenjem. Proučavanje pogrešaka vizuelnog ocjenjivanja sjaja zvijezda je stoga od velikog značaja.

Može se konstatirati da je ovaj problem zanemaren u astronomskoj literaturi. Najopsežniju analizu pogrešaka vizuelnih promatranja proveli su Florja i dr. (1947). Pogreške boje su u novije vreme takođe detaljno razmotrene.

PROMATRANJA, REZULTATI I DISKUSIJA

Ovaj rad je rezultat analize 1844 vizuelnih promatranja 17 promjenljivih zvijezda, koja su izvršili devetorica promatrača, u toku proteklih 12 godina (1970.—1981.). Promatrano je Argelanderovom, Pickeringovom i Nijland-Blažkovom metodom. Radi se o zvijezdama sjajnijim od 10. prividne veličine. Promatrači su različitog iskustva: početnici, te srednje i veoma izvježbani. Obrada podataka provedena je na električnom računalu.

Proučavane su promjene stupnja s vremenom i promjene relativne pogreške stupnja. Od pogrešaka ocjenjivanja sjaja, analizirane su slijedeće: pogreška boje, fona, zenitne udaljenosti,

intervala, prednosti, vođenja, polja i utjecaj akomodacije. Razmatrane su i razlike fotoelektričnih mjerenja i vizuelnih promatranja istih promjenljivih zvijezda. Uspoređene su i ocjene sjaja istih zvijezda različitih promatrača.

a) *Činjenice u vezi s vizuelnim ocjenjivanjem sjaja, koje proizlaze iz ovog istraživanja*

1. Vrijednost stupnja (najmanja razlika u sjaju dviju zvijezda koju može zamijetiti opažač) kod promatranja Argelanderovom metodom iznosi za početnike 0,15—0,36, a za izvježbane promatrače 0,02—0,08 zvjezdanih veličina.

2. Isključivo kod nizova promatranja početnika primijećena su kolebanja vrijednosti stupnja, tokom vremena. Takve „grbe", koje su primijećene u jedanaest nizova opažanja za Argelanderovu i Nijland-Blažkovu metodu, nastupaju tokom prvih nekoliko mjeseci opažanja početnika. „Grbe" nisu nađene kod izvježbanih promatrača.

3. Cjelovita analiza jednog promatrača tokom 5 godina pokazala je da se stupanj smanjuje najprije brže, a potom polako, i da je opažač na kraju navedenog razdoblja mogao zamijetiti 3,5 puta manju razliku u sjaju zvijezda, nego kao početnik.

4. Prelazak s promatranja prostim okom na teleskopska, i povećanje promjera objektiva teleskopa direktno utječu na smanjenje vrijednosti stupnja.

5. Uzroci odstupanja vizuelnih i fotoelektričnih krivulja sjaja su: različitost fotometrijskih sistema oko i fotoelektričnog fotometra, sistematske i slučajne pogreške u ocjenjivanju sjaja zvijezda i promjene boje promjenljive zvijezde.

6. Ustanovljena je sličnost krivulje B — V i krivulje razlika vizuelnih i fotoelektričnih promatranja za deltu Cephei. Uzrok tome je promjena boje same promjenljive zvijezde.

7. Pogreška prednosti (sistematsko preferiranje neke ocjene sjaja) očituje se u razlici raspodjele broja promatranja po intervalima sjaja za vizuelna promatranja i fotoelektrična mjerenja.

8. Kod različitih promatrača sistematske pogreške djeluju različito.

b) *Pravila vizuelnih promatranja promjenljivih zvijezda izvedena iz analize pogrešaka*

1. Nakon dužih pauza u promatranju, potrebno je provesti pokusna promatranja da bi se opažač „vratio u formu".

2. Promatrači bi trebaii vršiti analizu relativne pogreške vlastitog stupnja (u postocima izražen omjer apsolutne pogreške i vrijednosti stupnja). Tako bi doznali dokle smiju smanjivati stupanj, i koja metoda promatranja je za njih najprikladnija.

3. Koliko je moguće, treba izbjegavati promatranja zvijezda koje su u blizini Mjeseca. Sumrak i jako gradsko svjetlo također su nepovoljni utjecaji.

4. Prije promatranja treba izvršiti prilagođavanje oka na tamu — provesti 10 do 15 minuta u mraku.

5. Poredbene zvijezde i promjenljiva se promatraju naizmjenično. Svaku zvijezdu posebno potrebno je dovesti u središte vidnog polja teleskopa. Promatra se izravno, a ne krajičkom oka.

6. Zbog povećanog atmosferskog upijanja nije preporučijivo promatrati zvijezde na manjim visinama od 30°.

7. Poredbene zvijezde treba pažljivo odabrati. Razlike sjaja među njima trebale bi biti jednake, i ne veće od 0,6 zvj. veličine. Preporuča se 0,2—0,4. Trebale bi biti što bliže promjenijivoj po boji i položaju na nebu.

8. Promjenljiva zvijezda se treba uspoređivati s poredbenim tako da po sjaju bude uvijek između njih i da to budu baš one poredbene koje su u tom času najbliže po sjaju promjenljivoj.

9. Svako promatranje trebalo bi se sastojati iz procjene sjaja s najmanje dvije poredbene zvijezde.

10. Pogreška prednosti može se ublažiti korištenjem 4—5 poredbenih zvijezda, umjesto 2.

11. Nije dobro točno znati trenutak nastupanja ekstrema sjaja promjenijive zvijezde. Očekivati maksimum iii minimum sjaja veoma je opasno.

12. Imamo li na raspolaganju različite instrumente i okulare niz promatranja neke zvijezde treba provesti istim teleskopom i okularom.

13. Pri niskim temperaturama treba obratiti pažnju na rošenje objektiva teleskopa.

14. Treba nastojati da se ne padne pod utjecaj tuđih promatranja.

15. Primjenjuju li se pravila 1—14 i postupci u obradi (c) skupne promatračke akcije neke zvijezde daju bolje rezultate nego pojedinačni nizovi promatranja.

16. Preporučuje se da se promatranja bilježe na slijedeći način:

A) opći podaci (za čitavu seriju promatranja su isti)
- — ime i prezime promatrača
- — ime promjenljive zvijezde i tip
- — poredbene zvijezde; položaj na nebu, oznake („a" . . .), sjajevi
- — metoda promatranja
- — mjesto promatranja
- — karakteristike teleskopa (promjer objektiva i žarišna daljina; okular) ili opaska da su promatranja izvršena prostim okom,

B) podaci vezani za svako promatranje
- — redovni broj promatranja
- — vrijeme promatranja u srednjeevropskom vremenu
- — uvjeti promatranja (atmosferski uvjeti, skala 1 do 10, 10 odgovara najboljim uvjetima; Mjesec — da li ga uopće ima, faza)
- — ocjena sjaja.

c) *Postupci u obradi koji ublažavaju pogreške promatranja*

1. Ispravljanje sjajeva poredbenih zvijezda pomoću formule *(Howarth i Bailey 1980)*:

$$v = V + (0{,}159 \pm 0{,}019)(B - V) \qquad (1)$$

gdje su: v — korigirani sjaj poredbene zvijezde,
V — fotoelektrični sjaj poredbene zvijezde u vizuelnom području,
i $B - V$ indeks boje date poredbene zvijezde, daje zadovoljavajuću korekciju pogreške boje u većini slučajeva.

2. Korekcija sjajeva poredbenih zvijezda vrši se i primjenom metode najmanjih kvadrata radi povezivanja stupanjske skale poredbenih i njihovih sjajeva iz kataloga.

3. Određivanje atmosferskog upijanja po zenitnim udaljenostima, za promatračko mjesto i godišnje doba (ili niz promatranja) omogućuje realno obračunavanje ekstinkcije.

4. Za dobivanje točnih trenutaka ekstrema sjaja promjenljivih zvijezda ili vizuelnih opažanja preporuča se Hertzsprungova metoda.

5. Za odstranjivanje utjecaja promjene boje same promjenljive zvijezde, preporuča se formula:

$$m = m_o + ps + k, \qquad (2)$$

gdje su: m — sjaj promjenljive zvijezde u nekom trenutku, m_o — sjaj poredbene zvijezde, p — vrijednost promatračeva stupnja u prirodnim veličinama, s — stupanjska razlika poredbene zvijezde do promjenljive i k — čian ovisan o fazi koji odstranjuje utjecaj promjene boje delte Cephei. Za tu zvijezdu autori su našli:

$$\begin{aligned} k &= 0{,}18 - 0{,}3\,F \quad \text{za faze od 0,1 do 0,6,} \\ k &= 0{,}5\,F \qquad\quad \text{za faze od 0,7 do 1,0.} \end{aligned} \qquad (3)$$

ZAKLJUČAK

Predložena pravila promatranja i opisani postupci u obradi čine doprinos nastojanjima da se poveća kvalitet vizuelnog ocjenjivanja sjaja zvijezda. Smjernice za daljnji rad su slijedeće:

1. Detaljno razmatranje pogreške boje (zbog različite boje poredbenih) kod sjajnijih zvijezda, 1,2. i 3. veličine.

2. Analiziranje pogreške boje (zbog promjene boje promjenljive) za različite tipove zvijezda.

3. Za buduću analizu pogodna su promatranja zvijezda konstantnog sjaja, najbolje iz skupova.

Autori duguju zahvalnost promatračima bez kojih ovaj rad ne bi bio moguć: dipl. ing. H. Božiću, E. Frležu, Z. Košmerlu, A. Šimuniću, V. Šacu, N. Soiću i R. Ozimcu. Osim toga posebno se zahvaljujemo prvoj dvojici opažača za pomoć u prikupljanju literature i korisne savjete u toku istraživanja.

Primljeno augusta 1982.

LITERATURA:

Florja, N. F., Parenago, P. P., Zverev, M. S.: 1947, *Peremennye zvezdy*, Gostehizdat, Moskva, gl. 2, str. 62.

Howarth, I. D., Bailey, J.: *Photoelectric and visual comparision star sequences*-II, J. Brit. astron. Assoc., 265.

ANALYSIS OF ERRORS IN THE VISUAL BRIGHTNESS ESTIMATIONS OF THE VARIABLE STARS

R. Brajša, K. Baćani

The paper presents facts about visual photometry considering different errors, observational rules for diminishing of contributions of undesirable influences, and procedures of handling of observational data which eliminate particular errors. All this is derived from the analysis of errors of about 2000 visual observations of variable stars.

UDC 521.98

IZRAČUNAVANJE TRENUTAKA IZLAZA, ZALAZA I KULMINACIJE NEBESKIH TELA IZ NEBESKIH EKVATORSKIH KOORDINATA

Ninoslav Čabrić
Narodna opservatorija, Beograd

U stranim astronomskim godišnjacima možemo naći nebeske ekvatorske koordnate objekata, kao i trenutke njihovih izlaza, zalaza i kulminacija, računate za mesto za koje se efemeride izdaju. Preračunavanje tih podataka za druga mesta akumulira razne greške, posebno ako se mesto, za koje se želi izračunati neki od navedenih podataka i mesto za koje su efemeride izračunate nalaze daleko jedno od drugog.

Ovde će biti opisan postupak izračunavanja tih podataka direktno iz nebeskih ekvatorskih koordinata objekata.

OSNOVNE JEDNAČINE

Zenitna daljina objekta (z), geografska širina mesta posmatranja (φ), deklinacija objekta (δ) i njegov časovni ugao (t) u svakom trenutku su povezani relacijom:

$$\cos z = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t. \tag{1}$$

U trenutku izlaza ili zalaza nebeskog tela imamo da je $z = 90° + \rho + R - p$, gde su: ρ — refrakcija, R — prividni poluprečnik nebeskog tela, a p — horizonska paralaksa. Kada se ovo zameni u jednačinu (1) dobija se:

$$\cos t = \frac{-\sin(\rho + R - p) - \sin\delta\sin\varphi}{\cos\delta\cos\varphi}. \tag{2}$$

Iz veze: $\sin z \sin A = \cos\delta\cos t$, gde je A — azimut objekta, za telo pri horizontu se dobija

$$\sin A = \frac{\cos\delta\cos t}{\cos(\rho + R - p)}. \tag{3}$$

IZLAZ I ZALAZ

Pošto svi računari daju t i A, računate po formulama (2) i (3), u intervalu 0°—180° sledi da je:

$$t_W = t \quad \text{i} \quad t_E = 360° - t,$$

gde su t_W — časovni ugao objekta u trenutku njegovog zalaza, a t_E — u trenutku izlaza. Azimuti izlaza i zalaza obekta moraju biti u istom kvadrantu kao i odgovarajući časovni uglovi. Kako formula (2) daje časovni ugao u lučnim jedinicama, potrebno je da se t_W i t_E preračunaju u vremenske.

Svetsko vreme u trenutku izlaza (T_{oi}) ili zalaza (T_{oz}) nebeskog tela u mestu čija je geografska dužina (λ — računata pozitivno na zapad od Griniča), dato je izrazima:

$$\begin{aligned} T_{oi} &= (\alpha_i + t_E + \lambda - S_o)(1 - \nu), \\ T_{oz} &= (\alpha_z + t_W + \lambda - S_z)(1 - \nu), \end{aligned} \tag{4}$$

gde su α_i i α_z — rektascenzije objekta u trenutku izlaza i zalaza, S_o — zvezdano vreme u 0 h svetskog vremena (TU) u Griniču, a $1 - \nu$ — popravka za pretvaranje intervala zvezdanog vremena u interval srednjeg vremena. Vrednost koeficijenta ν je 0,0027379, a sve veličine u prvim zagradama formula (4) treba izraziti u časovima i delovima časa.

Mesno zvezdano vreme u trenutku izlaza (s_E) i zalaza (s_W) nebeskog tela dobijamo po formulama: $s_E = \alpha_i + t_E$, i $s_W = \alpha_z + t_W$. Ako obeležimo sa $s_o = S_o - \lambda$ (mesno zvezdano vreme u trenutku kada je u Griniču 0 h TU, u formulama (4) moramo voditi računa da bude: $s_E - s_o > 0$ i $s_W - s_o > 0$. Kada ovi uslovi nisu ispunjeni s_E, odnosno s_W treba uvećati za 24 h.

Ako se želi sekundna tačnost dobijenih rezultata tada se pod S_o mora podrazumevati pravo zvezdano vreme u 0 h TU u Griniču. Ako greška od par sekundi nije suviše velika za očekivanu tačnost rezultata, tada se S_o može računati po formuli:

$$S_o = S_{oo} + \frac{236{,}5553633\,N}{3600},$$

gde je S_{oo} — zvezdano vreme u 0 h TU u Griniču 0. januara tekuće godine, a N — redni broj dana u godini.

KULMINACIJA

Mesno zvezdano vreme u trenutku kulminacije nebeskog tela dato je sa $s_k = \alpha_k + \lambda - S_o$, gde je α_k — rektascenzija objekta u trenutku kulminacije, i mora biti ispunjen uslov da je $s_k > 0$, tj. da je $\alpha_k > S_o - \lambda$. Ako ovaj uslov nije ispunjen treba uvećati α_k za 24 h. Ako se, kao i ranije sve veličine izraze u časovima i delovima časa, svetsko vreme u trenutku kuminacije objekta u datom mestu dato je sa:

$$T_{ok} = s_k(1 - \nu). \tag{5}$$

INTERPOLACIJA

U formulama (2), (3), (4) i (5) koordinate objekta α i δ treba da se odnose na dati trenutak (izlaz, zalaz ili trenutak kulminacije). Iz efemerida se vrednosti nebeskih ekvatorskih koordinata objekata poznaju, u najboljem slučaju, za trenutak 0 h TU, za svaki dan (neki astronomski godišnjeci daju nebeske ekvatorske koordinate objekata za trenutak 0 h efemeridskog vremena, a za neke objekte koordinae nisu date za svaki dan). Kod objekata koji imaju znatniju promenu koordinata u toku dana neophodno je da se korišćenjem vrednosti za α i δ u 0 h TU pojedinih dana dođe do njihovih vrednosti u trenutku dešavanja određene pojave.

Za male promene α i δ u toku dana može se koristiti linearna interpolacija:

$$\alpha_T = \alpha_o + (T/24)(\alpha_s - \alpha_o) \quad \text{i} \quad \delta_T = \delta_o + (T/24)(\delta_s - \delta_o),$$

gde su α_T i δ_T — rektascenzija i deklinacija objekta u trenutku T svetskog vremena, a indeksi o i s se odnose na trenutke 0 h TU datog dana i sutradan.

Ako se zahteva visoka tačnost (bolje od jedne sekunde) i kada su promene neberkih ekvatorskih koordinata objekta u toku dana veće, neophodno je korišćenje boljih interpolacionih formula. Pogodna je, na primer, upotreba Beselove interpolacione formule. Zanemarivanjem diferencija višeg reda od dva, ona se za rektascenziju objekta u trenutku T može napisati u obliku:
$\alpha_T = \alpha_o + (\alpha_s - \alpha_o)\,T/24 + (\alpha_p - \alpha_s - \alpha_o + \alpha_j)\,T(T - 24)/2304$,
gde sve oznake imaju raniji smisao, a indeksi p i j se odnose na trenutke 0 h TU preksutrašnjeg i jučerašnjeg dana u odnosu na dati. Slična se relacija može napisati i za deklinaciju.

Interpolacija po Beselovoj formuli, kako je ovde data, proverena je na koordinatama Meseca i najveće odstupanje izračunate rektascenzije prema efemeridskim vrednostima bilo je manje od 0,5 s (u blizini perigeja), dok je deklinacija najviše odstupala 10". Još veća tačnost može se dobiti uvođenjem u račun i diferencija višeg reda.

METOD SUKCESIVNIH APROKSIMACIJA

Pošto u formulama (2) ÷ (5) figurišu nebeske ekvatorske koordinate objekta u trenutku dešavanja date pojave, a te vrednosti možemo izračunati po interpolacionim formulama samo ako date trenutke poznajemo, moramo se poslužiti sledećim postupkom.

Najpre se pomoću formula (2), (3), (4) i (5) odrede približni trenuci izlaza, zalaza i kulminacije nebeskog tela u datom mestu, izraženi u svetskom vremenu. Za računanje ovih trenutaka uzimaju se podaci o nebeskim ekvatorskim koordinatama u 0 h *TU* datog dana. Zatim se po interpolacionim formulama za dobijene približne trenutke dešavanja odgovarajućih pojava računaju tačnije vrednosti koordinata α i δ u tim trenucima. Sa poboljšanim vrednostima koordinata ponovo se po formulama (2) ÷ (5) računaju tačniji trenuci izlaza, zalaza i kuminacije, opet koriguju vrednosti α i δ itd. Postupak se ponavlja sve dotle dok razlika dva uzastopno dobijena rezultata za trenutak dešavanja pojave koja nas interesuje nije manja od unapred zadate vrednosti. Ako je dovoljna minutna tačnost razlika treba da je manja od 0,5 min ($\approx$ 0,01 h), a ako je potrebna sekundna tačnost, razlika treba da je manja od 0,5 s ($\approx$ 0,0001 h).

Sve trenutke dobijene u TU pretvaramo u srednje-evropsko vreme dodavanjem jednog sata.

PROVERA

Po izloženim formulama napravljen je program za računar SHARP MZ-80 K. Na osnovi podataka iz Astronomskog godišnjaka za 1982. i 1983. godnu poređene su vrednosti u tablicama (za izlaz, zalaz i kulminaciju Sunca i Meseca na meridijanu $\lambda = 0$ h i za geografsku širinu $\varphi = 56°$) sa podacima dobijenim pomoću računara. Slaganje je bilo odlično unutar tačnosti sa kojom su podaci u tablicama dati. Zatim su za Beograd izračunati trenuci izlaza, zalaza i kulminacije Sunca, izlaza i zalaza Meseca, deklinacije Meseca u trenutku njegovog izlaza i zalaza u Beogradu i trenuci kulminacija planeta. Dobijeni rezultati objavljeni su u Astronomskim efemeridama za 1983. godinu u VASIONI 1982/84.

Primljeno decembra 1982. godine

THE CALCULATION OF THE TIMES OF RISING, SETTING AND CULMINATIONS OF CELESTIAL BODIES WITH KNOWN EQUATORIAL COORDINATES

N. Čabrić

A specifical algorithm is presented.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 52(076)(021.3)

ЗАДАЦИ ЗА УЧЕНИКЕ СРЕДЊЕГ УСМЕРЕНОГ ОБРАЗОВАЊА

Александар Томић
Народна опсерваторија, Београд

Доносимо неколико задатака за ученике усмереног образовања. Сви задаци траже да се *посматра*, па ће као такви бити интересантни и другим категоријама читалаца. Задаци који следе односе се на Сунце и велике планете.

1. Помоћу школског телескопа посматрајте лик Сунца на пројекционом екрану. Проверите да ли се виде пеге и одредите Волфов број.

Упутство: Волфов број израчуна се из броја посматраних група пега g и броја пега f, по обрасцу $R_W = k(g + 10f)$. Овде је k константа која зависи од посматрача, инструмента и места посматрања. Узмите да је $k = 1$.

2. Посматрајте Сунце 30 дана и нацртајте график промене Волфовог броја са временом. Зашто је узет баш тај временски интервал?

3. Пројектовањем лика Сунца на екран одредите правац исток—запад (дневни паралел) и правац ка северном небеском полу. Проценити хелиографску ширину пега које се виде.

Упутство: За одређивање дневног паралела користити привидно дневно кретање неба. Хелиографска ширина мери се од екватора Сунца ка половима од 0—90° и позитивна је ка северном полу.

4. Одредити угаони пречник Сунца методом преласка лика преко коначнице.

Упутство: Искористити привидно кретање неба. Улогу коначнице имаће права линија повучена на екрану нормално на дневни паралел. Из годишњака узети вредност деклинације Сунца $\delta('')$. Угаони пречник добија се приближно из времена преласка лика преко коначнице t (s) по обрасцу: $d('') = 15\,t\,(s)\cos\delta$.

5. Одредите стварну величину највеће пеге коју видите на Сунцу, и упоредите са величином Земље.

Упутство: Користити поступак из претходног задатка и податке о стварним пречницима Сунца и Земље.

6. Помоћу школског телескопа фотографишите Сунце нешто пре заласка. Пројектујући лик кроз дијапројектор из мерења вертикалног и хоризонталног пречника одредите разлику дејстава рефракције на доњи и горњи руб Сунца.

Упутство: За снимање Сунца видети „Васиона" 1/79 стр. 11. Из астрономских ефемерида за тај датум узети вредност угаоног пречника Сунца. Резултат изразити у лучним секундама.

7. Поновити мерење за случај када је Сунце близу меридијана и упоредити резултате.

8. Одредити угаона растојања Галилејевих сателита Јупитера од центра планете и идентификовати сателите.

Упутство: Као у задатку 4 мере се растојања сателита до ближег руба планете и пречник лика планете. Користити кончаницу у окулару. За идентификацију сателита искористити графиконе „Положај Галилејевих сателита Јупитера" дате у ефемеридама, прилог 4. броју „Васионе", из претходне године.

9. После једног часа поновити мерења и упоредити резултате.

10. Мерењем као у задатку 8 утврдите колико пута је пречник Сатурновог прстена A већи од екваторског пречника планете.

11. Посматрајте неку од појава између Јупитерових Галилејевих сателита и утврдите одступање посматраних тренутака од ефемеридских вредности. После пет месеци поновити посматрање исте појаве за исти сателит. Из разлике одступања у овим мерењима процените колика је брзина светлости. (Ово је Ремеров поступак одређивања брзине светлости.)

12. Користећи мерења из претходног задатка и еклиптичке координате Земље и Јупитера дате у ефемеридама, као и растојања до Сунца, одредите тачнију вредност брзине светлости.

Упутство: Нацртати схему; сматрати да су и Земља и Јупитер у равни еклиптике и користите обрасце раванске тригонометрије.

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

SMENA UREDNIKA — ZAHVALNOST ZA DUGOGODIŠNJI RAD

Brojem 4/1982. navršilo se punih osam godina kako je naš časopis kao glavni i odgovorni urednik vodila Jelena Milogradov-Turin. I pored mnogobrojnih obaveza na svom radnom mestu na Prirodno-matematičkom fakultetu u Beogradu i drugih aktivnosti, ona je svojim nesebičnim radom i zalaganjem nesumnjivo doprinela da „Vasiona" dobije današnji profil.

Njenim uticajem krug saradnika je proširen, čak i na inostrane astronome, sprovedena je međunarodna standardizacija prema preporukama IAU, a kvalitet, broj i izbor članaka su u stalnom porastu, iako je sav rad oko časopisa postao besplatan. Jelena Milogradov-Turin je nastojala da „Vasiona" što pre donosi članke o najnovijim uspesima astronomije i da pokrije do tada zapostavljene oblasti, kao što su galaktička astronomija i dr. Želja joj je bila da se što više objavljuju članci u kojima su izneti uspesi jugoslovenske nauke, u čemu je i postignut uspeh.

Naročitu pažnju je posvetila člancima koji mogu poslužiti školskoj nastavi astronomije. Uvela je praksu da se najbolji seminarski radovi studenata četvrte godine astronomije, iz predmeta „Astronomski nastavni praktikum" i „Metodika nastave astronomije", objavljuju u „Vasioni". Veći broj mlađih saradnika uvela je u posao oko uređenja časopisa, pokazujući strpljenje i volju da svoje znanje prenese na druge.

Iako zbog isteka zakonskog mandata Dr Jelena Milogradov-Turin ne može više da bude glavni i odgovorni urednik, ona će raditi i dalje oko našeg lista, kao član Uređivačkog odbora.

Dužnost glavnog i odgovornog urednika od ovog broja preuzima profesor dr Branislav Ševarlić, dugogodišnji član našeg društva i član Uređivačkog odbora „Vasione".

Uređivački odbor

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

NAPRED NAŠI! Krajem prošle godine u časopisu *Nature,* našla su se dva interesantna članka. U prvom je ekipa astronoma na čelu sa D. Backer-om, objavila otkriće dosad najbrže rotirajućeg pulsara čiji period rotacije iznosi 1,5578 milisekundi. On se dakle obrće 642 puta u sekundi što je 20 puta brže od pulsara iz magline Rak. Ovaj novi pulsar je dobio oznaku JSR 1937+214, ali priča o njegovom otkriću vodi poreklo još pre dvadeset godina, kada je taj isti objekat, prilikom sastavljanja Cambridge-skog kataloga radio-neba, dobio oznaku 4C 21.53. Zbog manje osetljivosti tadašnjih uređaja, pulsacije nisu odmah otkrivene. Kasnije, kada se pojavila sumnja da se na tom mestu nalazi pulsar, potvrda je došla iz Arecibo-a, kada je moćni 300-metarski radio-teleskop definitivno potvrdio postojanje pulsacija.

Ono što je za nas interesantnije, odnosi se na drugi članak u kome je objavljena i optička identifikacija spomenutog pulsara, a to je zasluga Stanislava Đorgovskog, člana našeg Astronomskog društva koji sada radi na univerzitetu Berkeley u Americi. On je objekat otkrio na osnovu podataka koje je skupio prilikom posmatranja 14.10.1982. na opservatoriji Lick. Koristio je 1-metarski teleskop na koji je priključio jedan CCD-detektor. Ovo je inače tek treći optički viđen pulsar.

Otkriće ovog pulsara je vrlo značajno, kako zbog njegove velike rotacione brzine tako i zbog njegovog faktora usporenja. Ako se ovaj pulsar ne razlikuje od ostalih, u što nema razloga da se sumnja, onda je interesantno pitanje njegove mehaničke stabilnosti, tj. kako to da se nije raspao budući da se obrće sa 90% kritične brzine. Kada je pulsar prvi put otkriven, smatralo se da mu je faktor usporenja oko 10^{-14}, što bi značilo da je vrlo mlad — nekoliko stotina godina, a to bi opet značilo da zrači ogromne količine gravitacionog zračenja. Kasnije analize pokazale su da njegov faktor usporenja iznosi oko 10^{-9}, što znači da je star bar nekoliko miliona godina, a istovremeno je i energija njegovih gravitacionih talasa mnogo manja tako da se oni ipak neće moći registrovati postojećim uređajima na Zemlji.

Prema: Nature Vol. 300, 16. 12. 83.
Sky & Telescope, Februar 83.

Obradović Marjan

NAĐENA HALEJEVA KOMETA U prošlom broju „Vasione" objavljena je informacija o bezuspešnim traganjima za Halejevom kometom. Međutim, kometa je u međuvremenu pronađena. Američki astronomi Danijelson i Dževit *(G. E. Danielson, D. C. Jewitt)* uspeli su u jutarnjim časovima 16. oktobra 1982. da fotografišu kometu pomoću teleskopa otvora 5 metara sa opservatoje „Palomar". Izvršili su pet snimanja u žutoj i dva u crvenoj svetlosti. Ekspozicije su trajale po osam minuta, a lik komete se uočava na svim snimcima. U trenutku snimanja prividna veličina komete iznosila je 24,2. Bila je 11,05 astronomskh jedinica udaljena od Sunca, a kretala se brzinom od 10,15 km/s. Nalazila se u sazvežđu Mali Pas, oko 8 stepeni severozapadno od Prociona.

Analize posmatranja pokazale su da se kometa kreće u skladu sa efemeridama, ali da će u perihel stići oko pola dana ranije nego što se očekivalo.

Pomenimo na kraju da se prva posmatranja Halejeve komete sa opservatorija iz SFRJ mogu očekivati tek u toku 1985.

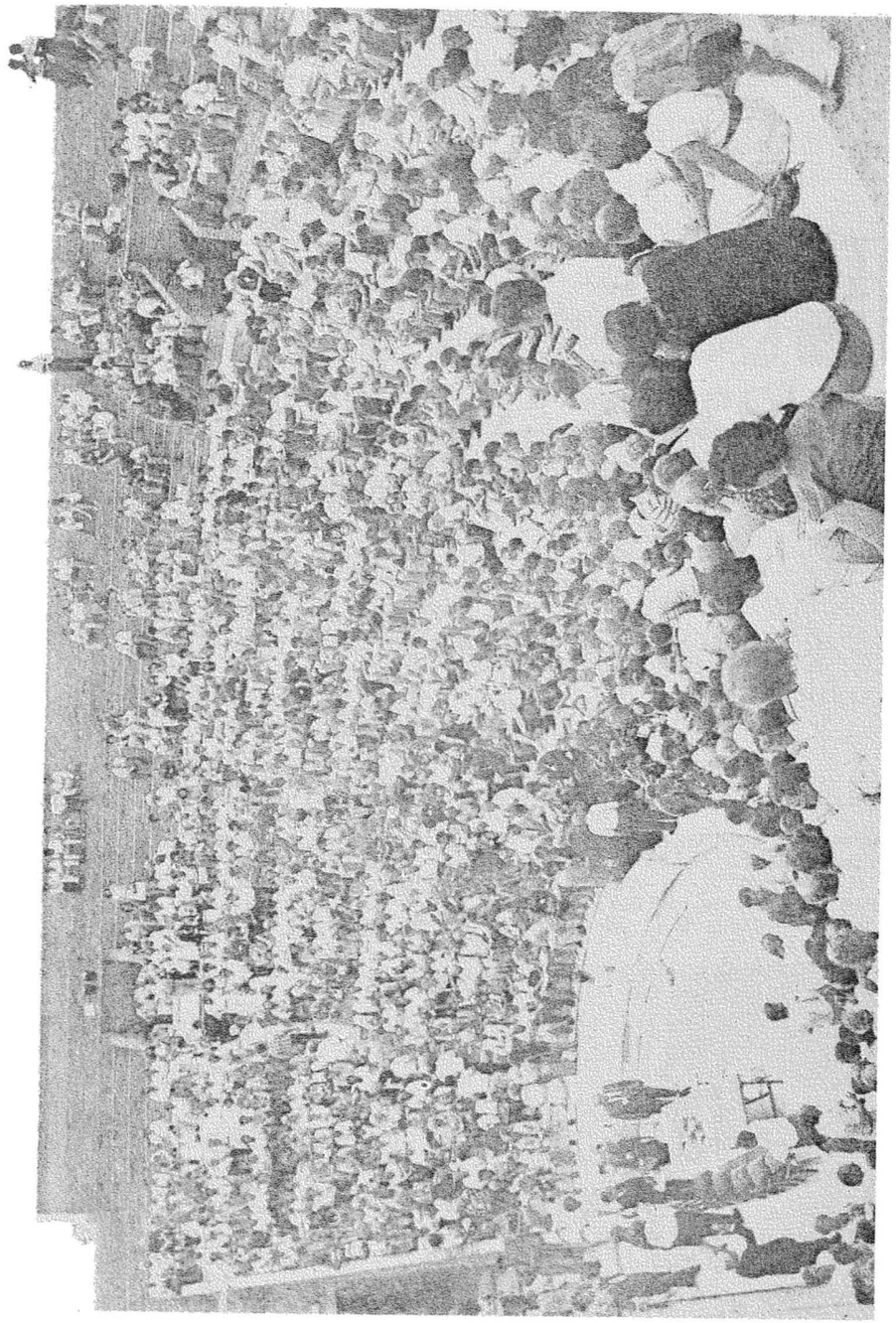
Sky and Telescope,
December 1982, str. 551. *V. Č.*

ВЕСТИ ИЗ ЗЕМЉЕ

НАГРАДУ „ЗАХАРИЈЕ БРКИЋ" која се додељује најбољем студенту студијске групе за астрономију, за школску 1981/82. годину добила је Олга Атанацковић, дипломирани астрофизичар.

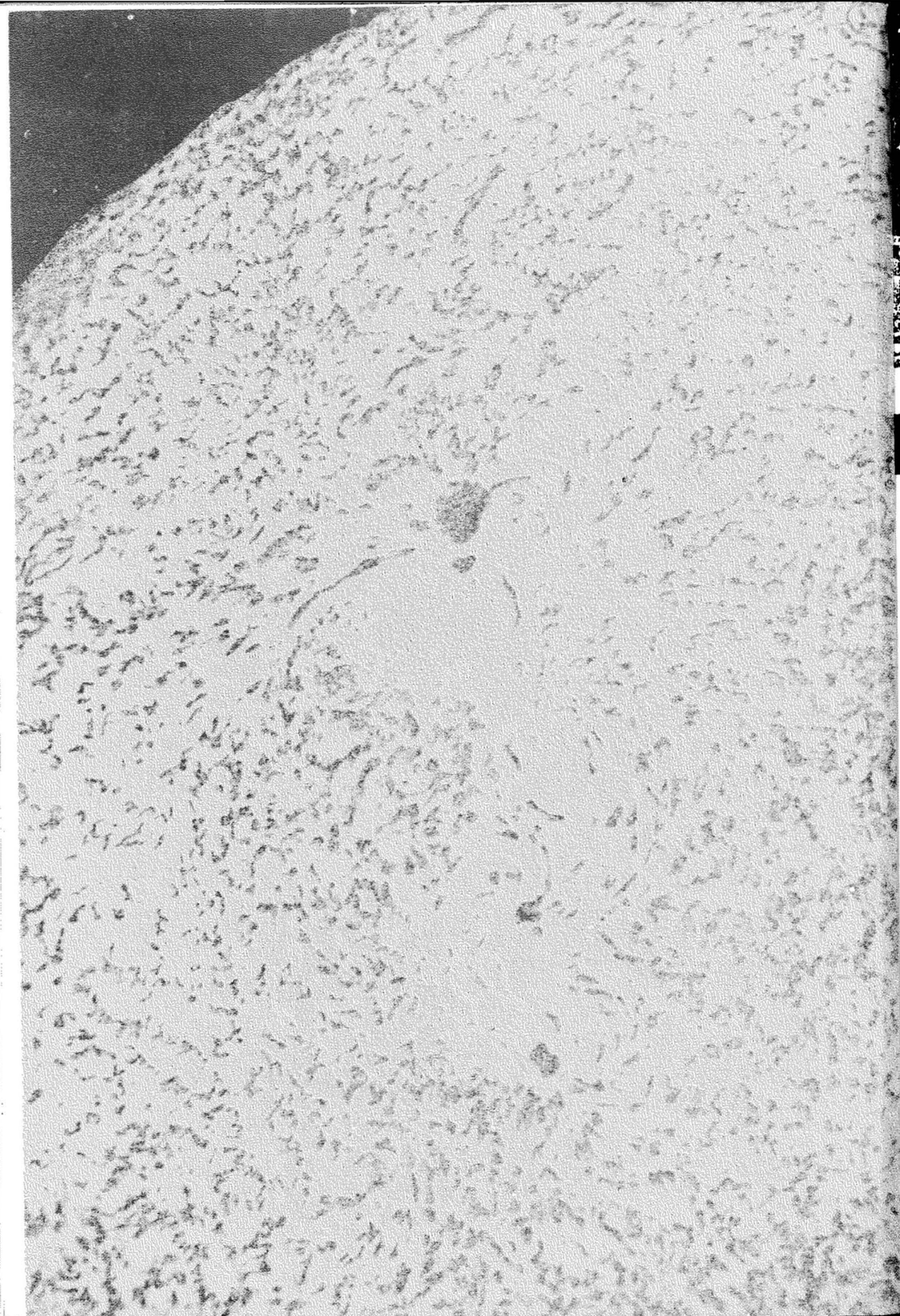
На свечаној седници, одржаној 9. новембра 1982. у присуству другарице Марице Бркић и њеног сина Слободана, добитници је новчану награду уручио др Драгутин Ђуровић, управник Института за астрономију.

Н. Т.



Slika na trećoj strani korica: Amfiteatar „Odeon" u Patrasu pred početak rada XVIII Generalne skupštine Međunarodne astronomske unije.

Slika na četvrtoj strani korica: Spektroheliogram Sunca snimljen 5. I 1917. Vidi se struktura flokula i vlakana, kao i tamne spikule.
(Preuzeto iz knjige: H. Zirin: The Solar Atmosphere, Blaisdell Publ. Co. 1966.)



ВАСИОНА

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

ЗВЕЗДА СУНЦЕ
○
ЗВЕЗДАНИ ВРТЛОЗИ И ЕВОЛУЦИЈА
○
ПРОЈЕКАТ „ХИПАРХ"
○
АКТУЕЛНОСТ ИДЕЈА РУЂЕРА БОШКОВИЋА
○
ИСТОРИЈАТ ИЗУЧАВАЊА ГАЛАКСИЈЕ
○
О ИЗЛАЗУ И ЗАЛАЗУ НЕБЕСКИХ ТЕЛА
○
ОКУЛТАЦИЈА ЈУПИТЕРА
○
ПОМРАЧЕЊА СУНЦА
○
О СТАТУСУ НАРОДНЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ И ПЛАНЕТАРИЈУМА
○
НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

1983 2—3

ГОДИНА XXXI
КЊИГА VII

30 GODINA „VASIONE"

Sunce nije samo objekat astronomskih posmatranja. Neka Vas na to podseti ovaj neobičan snimak Dr A. Kubičele iz avgusta 1982. (Teleobjektiv 65/300 mm, film NP 22 ORWO, 1/250 s; Funtana, Istra).

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXI
1983 № 2—3
BEOGRAD

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

SADRŽAJ

Dr Ž. K. Peker: *Zvezda »Sunce« (II) Masa, luminoznost i spektar* — — 25
Dr S. Ninković, dr A. Černjin: *Zvezdani vrtlozi i evolucija naše galaksije* 29
Dr Đ. Teleki: *Projekat »Hiparh« i njegov značaj za astronomiju* — — 34
B. Jovanović: *Osnovne ideje Ruđera Boškovića i neka njihova oživljavanja u savremenoj nauci* — — — — — — — — — — — 38
Dr B. Ševarlić: *Kratak istorijat izučavanja Galaksije (I)* — — — — — 43
N. Čabrić, A. Tomić: *Izračunavanje trenutka izlaza i zalaza nebeskih tela u nekom mestu iz podataka za drugo mesto* — — — — — — 49
R. Miler: *Geometrijski uslovi vidljivosti nebeskih tela* — — — — — 52
N. Čabrić, A. Tomić, V. Čelebonović: *Okultacija Jupitera 6. 3. 1983* — — 53
M. Macek: *Novi meteorski potok?* — — — — — — — — — — 54
N. Čabrić: *Prstenasto pomračenje Sunca 4. 12. 1983. godine* — — — — 56
Lj. Jovanović, V. Čelebonović: *Pomračenje Sunca 15. XII 1982.* — — — 58
M. Jeličić: *Pitanje statusa Narodne opservatorije i Planetarijuma A.D. »R. Bošković«* — — — — — — — — — — — — 59

CONTENTS

Dr J. C. Pecker: *The Star Sun (II)* — — — — — — — — — — — (25) 29
Dr S. Ninković, Dr A. Černjin: *The Stellar Whirls and Evolution of our Galaxy* — — — — — — — — — — — — — — — (29) 33
Dr Đ. Teleki: *Project »Hipparcos« (II)* — — — — — — — — — — — (34) 37
B. Jovanović: *The basic ideas of R. Bošković and their resurrection in modern science* — — — — — — — — — — — — — (38) 43
Dr B. Ševarlić: *Short history of the the exploration of the Galaxy* — — (43) 49
N. Čabrić, A. Tomić: *Calculation of the moment of rising and setting of celestial bodies in one place out of data for second place* — — — (49) 51
R. Miler: *Geometrical conditions of visuality of celestical bodies* — — (52) 53
N. Čabrić, A. Tomić, V. Čelebonović: *The occulation of Jupiter on 6. 3. 1983.* — — — — — — — — — — — — — — — (53) 54
M. Macek: *New meteor stream?* — — — — — — — — — — — — (54) 56
N. Čabrić: *A ring eclipse of the Sun on 4. 12. 1983.* — — — — — — (56) 58
Lj. Jovanović, V. Čelebonović: *Solar Eclipse on 15. XII 1982* — — — — (58)
M. Jeličić: *The Question of the status of the observatory and planetarium of Astr. Soc. »R. Bošković«* — — — — — — — — — — — (59) 61

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Проф. Др БОЖИДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, ВЛАДАН ЧЕЛЕБОНОВИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Проф. др. БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ и Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази 4 пута годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи Град 16, (Калемегдан), Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 120, За иностранство НД 240, За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 80, Претплату слати у корист жиро рачуна број 60806—678—6639.

„Васиона" бр. 1983/2-3, година XXXI, књига VII, стр. 25—64 штампано јула 1983. 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 XXXI
1983 БРОЈ 2—3
БЕОГРАД

UDC 523.9

ZVEZDA »SUNCE« (II)

MASA, LUMINOZNOST I SPEKTAR

Žan-Klod Peker
Astrofizički Institut CNRS, Pariz

MASA SUNCA

Kao i Sunčev prečnik, ni masa Sunca se ne može odrediti potpuno nezavisno od drugih veličina, jer zavisi od merenja Sunčeve paralakse. Početkom četrdesetih godina određena je masa Sunca iz posmatranja asteroida Erosa, sa tačnošću od tri sigurne cifre: 1,99 10^{30} kg. Poslednjih godina, ta vrednost je popravljena korišćenjem podataka dobijenih iz posmatranja dobro poznatih kretanja bliskih asteroida, veštačkih satelita ili planetarnih sondi Sunčevog sistema. Sadašnja vrednost Sunčeve mase data je u tabeli 1; ona zavisi od tačnosti sa kojom je određena gravitaciona konstanta G, a količnik Sunčeve i Zemljine mase je poznat sa tačnošću od šest ili sedam sigurnih cifara.

Tabela 1.

Masa Sunca	$(1{,}9891 \pm 0{,}0012)\ 10^{30}$ kg
Gravitaciona konstanta	$(6{,}672 \pm 0{,}004)\ 10^{-11}\ m^9\ kg^{-1} s^{-2}$
Masa Zemlje	$5{,}9742\ 10^{24}$ kg
Odnos mase Sunca i mase Zemlje	$332946{,}0 \pm 0{,}3$
Gravitaciono ubrzanje na Suncu (g)	$2{,}7396\ 10^2\ m\ s^{-1}$ ($\log g = 2{,}377$)

Tabela 2.

Luminoznost Sunca (srednja)	$3{,}861\ 10^{24}$ W (od 3,845 do 3,923)
Solarna konstanta	$1373 \pm 20\ Wm^{-2}$ (1367—1395)
Efektivna temperatura	5783 ± 20 K (5777—5806)
Apsolutna magnituda (vizualna)	4,71
prividna magnituda (vizualna)	—26,86

Moglo bi se ponovo postaviti pitanje: da li je Sunčeva masa konstantna? Odgovor je, naravno, ne! Pre svega, mora se uzeti u obzir energija koje se stvara transormacijom 6 10^{38} atoma vodonika u helijum, svake sekunde. Drugim rečima Sunce zračenjem gubi 1,19 10^{17} kg godišnje. Sunčev vetar, direktno meren sa Zemlje, pokazuje da u obliku elektrona, protona, različitih jona, atoma, molekula i zrna prašine Sunce gubi 4 10^{16} kg godišnje. Ta se vrednost ne može sa sigurnošću odrediti, jer je dobijena merenjem u blizini Sunčeve ekvatorijalne ravni i neophodno ne predstavlja tačnu vrednost za celu Sunčevu površinu.

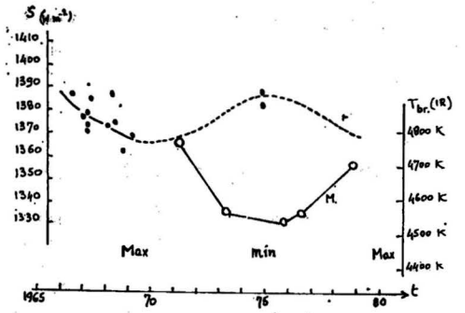
LUMINOZNOST

Određivanje luminoznosti Sunca, takođe zavisi od našeg poznavanja njegovog rastojanja. Ali, luminoznost primarno zavisi od merenja takozvane »so-

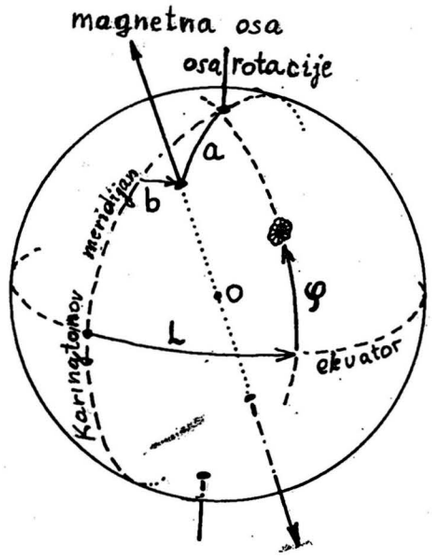
larne konstante«. U XIX veku su vršena mnoga merenja, među kojima treba pomenuti rezultate Džona Heršela (John Herschel). Termin »solarna konstanta« prvi je počeo da koristi Puije, a Lengli je izumeo bolometar. Četrdesetih godina XX veka Abot (Abott) je sa saradnicima dobio vrednost za solarnu konstantu od 1,33 kW/m², i ceo svoj život je posvetio tome da dokaže da ta vrednost nije konstantna. Za tačniju vrednost bile su potrebne korekcije u infracrvenoj i ultraljubičastoj oblasti spektra i pedesetih godina je usvojena vrednost 1,37 kW/m². Kosmička era je omogućila još tačnija merenja; sa jedne strane mogla se meriti energija i u nevidljivim delovima spektra, koji se ne mogu posmatrati sa Zemlje, sa druge strane na transparenciju u posmatranim oblastima više ne utiču klimatski uslovi. Na ovaj način se mogu dobiti rezultati sa tačnošću od 1% (vidi tabelu 2.).

Međutim, ograničenost u određivanju ostaje zbog postojanja pega na Sunčevoj površini. Realna relativna tačnost dostiže vrednost od 0,01%. Zbog toga postojanje pega je ograničenje sve dok se ne izvrše merenja svih tačaka Sunčeve površine, sa jednakom težinom, za šta su potrebni instrumenti koji bi se nalazili van ravni ekliptike.

Uprkos tom ograničenju, može se smatrati da varizacije od nekoliko procenata utiču na solarnu konstantu u intervalu vremena srazmernmo trajanju so-

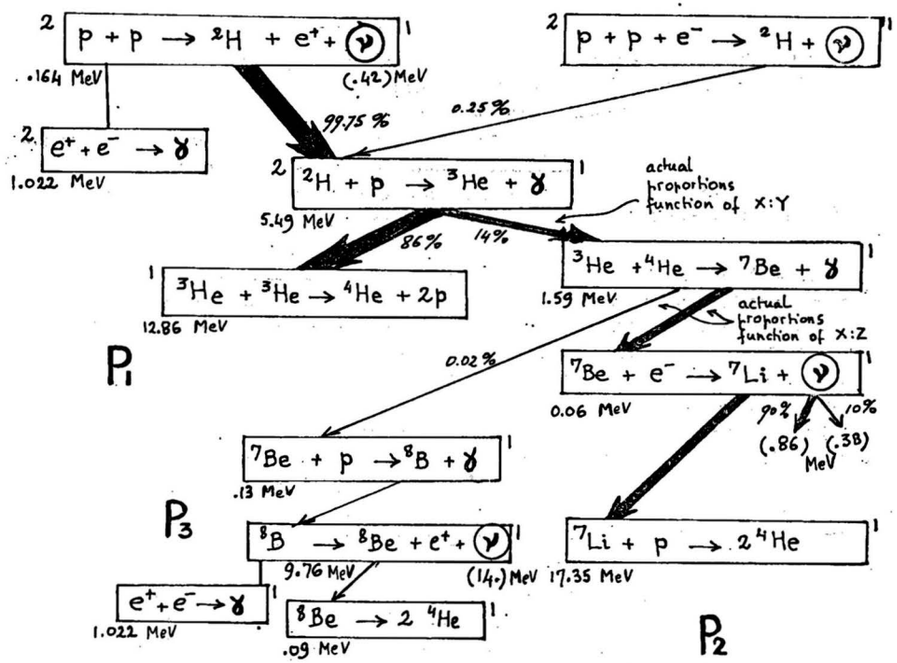


Sl. 1. Periodične promene Sunčeve luminoznosti, prema Mileru (M) i Frelihu (F).



Sl. 3. Na slici je prikazan položaj magnetne ose Sunca, po Trelisovom (Trellis) modelu.

larnog ciklusa. Sasvim je moguće da se to ne odnosi na Sunce u celini, već samo na deo vidljiv sa Zemlje. Varijacije solarne konstante bi se mogle objasniti promenom raspodele sjaja od ekvatorijalnih do polarnih oblasti u toku jednog ciklusa. Kao druga mogućnost bi se mogla uzeti promena ukupne luminoznosti Sunca. Kada bi ova druga predpostavka bila tačna, varijacije posmatrane na različitim talasima dužinama bi trebalo da bude u fazi.



Sl. 2. Šema nuklearnih procesa kojima se generiše energija u Suncu.

Da to nije tako pokazali su Miler (Müller) i njegovi saradnici merenjima temperature sjaja u infracrvenoj oblasti. Podaci bi mogli da ukažu na promene u spektralnoj raspodeli u toku ciklusa, a zatim i na promene u efektivnoj temperaturi ili ukupnoj liminoznosti. Svi ovi rezultati se moraju razmatrati uz ograničenje da su dobijeni merenjima iz ravni eklipitke što nam samo omogućava merenje promenljive solarne konstante. Sama luminoznost se, prema tome, može smatrati slabo poznatom sve dok se ne nađu odgovori na postavljena pitanja.

Strogo govoreći, emisija energije koja definiše luminoznost Sunca ne može se opisati samo fluksom fotona. Mora se uračunati takođe i fluks neutrina. Može se reći da on zavisi od stvaranja energije u Sunčevom centru u ovom trenutku, dok fluks fotona uvek zavisi od stanja pre više stotinat miliona godina. Bilo koja sekularna promena luminoznosti može da učini upotrebu tih podataka potpuno besmislenom. Može se takođe dodati da, fluks neutrina odnosi mali deo energije proizvedene u centralnim oblastima. Potpun ciklus p-p reakcije (sl. 2) daje u proseku, ukupnu srednju izračenu energiju od 26,10 MEV, pri čemu tačno brojanje fotona različitih energija nema smisla jer se radi o veoma brzim procesima interakcija koji dovode do termalne ravnoteže (fotoni napuštaju Sunce u obliku energije zračenja, posle oko sto miliona godina). Isti ciklus, pri čemu se uzima u obzir verovatnoća tri oblika (P_1, P_2, P_3) p-p ciklusa, stvara u proseku dva neutrina ukupne srednje energije 0,53 MeV, tj. 2,03% izračene energije. Prava luminoznost bi trebalo da se poveća oko 2%. Ovaj rezultat je diskutabilan; verovatnoće ciklusa P_1, P_2, P_3 su funkcije hemijskog sastava centralnih delova Sunca.

SUNČEV SPEKTAR

Znajući linijski spektar Sunca možemo odrediti spektralni tip i klasu luminoznosti: to je zvezda G2V, očigledno normalna.

Sunčev spektar omogućava da se odrede različite veličine i sa velikom tačnošću zbog činjenice da ga posmatramo od centra do limba, i za vreme pomračenja. Hemijski sastav atmosfere kako su ga odredili razni autori, uračunavajući naravno važna odstupanja od lokalne termodinamičke ravnoteže, nešto se razlikuje od hemijskog sastava u centru, dobijenog iz globalnih strukturnih uslova.

Najjednostavniji način da se to kvalitativno objani je da se kaže da nuklearne reakcije, koje se dešavaju u Sunčevim centralnim oblastima, lokalno modifikuju hemijski sastav, kad god se na sastav spoljnih slojeva odražava sredina iz koje se Sunce kondenzuje. To ipak nije dovoljno.

Dešavaju se i drugi procesi; konvekcija izaziva mešanje, kadgod difuzija ima neku tendenciju izdvajanja. Moramo napomenuti da hemijski sastav u centru Sunca može da se odredi iz ukupnog fluksa zračenja, ukupnog fluksa neutrina, i količine helijumovih izotopa u kosmičkim zracima. Izgleda da turbulentna difuzija mora da poveća sadržaj vodonika u centralnoj oblasti da bi proizvela primetan fluks neutrina i već dobijen odnos $^3He/^4He$.

Strogo govoreći, kontinualni spektar Sunca bi nam omogućio da saznamo raspodelu temperature i gustine u Sunčevoj atmosferi. Moramo priznati da je ova predpostavka samo privremena i da bi odredili atmosfersku »efektivnu temperaturu« i »efektivnu gravitaciju« potrebna je mnogo bolja teorija zvezdanih atmosfera koji nisu u ravnoteži, od ove koja se sada koristi. Modeli prilično dobro prikazuju duboke slojeve, ali su nepodesni za gornje delove fotosfere, a potpuno neodgovarajući za hromosferu i koronu: pored toga nam ne omogućavaju određivanja dovoljno dobre tačnosti. Mnogo toga bi se još moralo uraditi u fizici neravnotežnih stanja, ali mi zanemarujemo neke osnovne fizičke fenomene, kao što su: poznavanje pravog uzroka zagrevanja korone, poreklo vetra, i mehanizam održavanja nehomogenosti gustine ili temperature.

SUNCE SA SIRIJUSA

Da li Sunce ima planetni sistem? To pitanje bi sasvim sa razlogom mogao postaviti astronom sa Sirijusa. On, naravno ne može posmatrati planete oko Sunca, lakše nego što mi sa Zemlje posmatramo planete neke udaljene zvezde. Kako je rastojanje Sunca od gravitacionog centra Sunčevog sistema 10^8 m, odnosno petnaest puta manje od Sunčevog prečnika, posmatrano sa Sirijusa (sa rastojanja 2,7 parseka) ono bi se videlo pod uglom od 0,026 lučnih sekundi. To je daleko manje od poluprečnika planetnih orbita do sada određenih sa Zemlje, Zato je neverovatno da bi astronom sa Sirijusa zaključio da postoji planetni sistem oko Sunca.

Da li je Sunce promenljiva zvezda? Da li je Sunce magnetna zvezda? Drugim rečima, da li bi astronom sa Sirijusa mogao da odgovori na ova pitanja? Poznati su rezultati Vilsona (Wilson) i njegovih saradnika koji su nedavno detektovali cikluse aktivnosti, slične onima na Suncu, na nekoliko zvezda. Ali relativne promene luminoznosti reda hiljaditog dela magnitude, verovatno neće biti detektovane.

Magnetizam Sunca i njegova rotacija su slabi. Malo je verovatno da bi nam sa Sirijusa ili neke druge zvezde Sunce moglo izgledati kao rotator ili magnet. Međutim, Trelis (Trellis) je proučavanjem pega uspeo da otkrije efekte koji su ukazivali na to da je Sunce spljošten rotator, čija magnetna osa precesira oko ose rotacije sa periodom od 50 godina (sl. 3).

Na kraju, ne možemo da zaključimo do kog nivoa znanja smo došli dosadašnjim istraživanjima u fizici Sunca. Mora se naglasiti da se do odgovora na mnoga važna pitanja fizike može doći proučavanjem Sunca i da Sunce nije nikako izolovan predmet istraživanja. Sunce je zvezda, kao i mnoge druge: promenljiva, magnetna, rotirajuća. Kao i za svaku zvezdu, aproksimacija ravnoteže zračenja, hidrostatičke ravnoteže i lokalne termodinamičke ravnoteže važe samo u uskim oblastima. Pri proučavanju se moraju uzeti u obzir i turbulencije, vetrovi, radijalne i neradijalne oscilacije... Zato je očigledno da je brzi napredak postignut u istraživanjima zvezda posledica rezultata dobijenih posmatranjem Sunca i obrnuto, spektroskopija zvezda je dala veliki podsticaj fizici Sunca, Treba naglasiti da se ni fizika planeta ne može odvojiti od fizike Sunca.

Unutrašnji slojevi, fotosfera, hromosfera, gasovita korona, korona prašine, vetar, planete, kometni prsten... čine jedinstven objekat, jednu zvezdu. Taj kompleks, potpuno međusobno povezan i u jakoj interakciji je naše Sunce.

Prevela: Milena Martić

Primljeno oktobra 1981. godine

ERRATA

U broju 1983/1 na strani br. 2, u Tabeli 1. potkrale su se štamparske greške u vezi sa prečnicima Sunci i Zemlje. Ispravno je:

Sunčev poluprečnik	$(6{,}960 \pm 0{,}001)\ 10^8$ m
Zemljin poluprečnik	(6378140 ± 5) m .

Molimo čitaoce da uvaže ispravku.

THE STAR »SUN« (II)

J. C. Pecker

The Sun is considered as it would appear to an astronomer living near Sirius. In part II, various problems related to the mass, luminosity and Solar spectrum are discussed.

UDC 524.852.524.7—52:524.6—52/—54

ЗВЕЗДАНИ ВРТЛОЗИ И ЕВОЛУЦИЈА НАШЕ ГАЛАКСИЈЕ

Слободан Ninković
ОВРО, прир-техн. струке „Михаило Пупин", Београд

Артур Черњин
Катедра теоријске физике и астрономије, Педагошки институт „А. И. Херцен", Лењинград

УДАРНИ ТАЛАСИ РАЂАЈУ ТУРБУЛЕНТНОСТ

Као што смо се могли уверити на основу чланка „Шта су зведани вртлози?" („Васиона" бр. 3/1982),* за модел хомогеног и изотропног свемира догалактички поремећаји имају безвртложан карактер. Вероватно је, и за модел свемира који је у почетку анизотропан, примарна турбулентност јако

* Молимо читаоце да у наведеном чланку на стр. 50. у 14. реду одоздо исправе штампарску грешку и уместо „1912. године" ставе „1929. године".

слаба и незната. Због чега онда спиралне галаксије, укључујући и нашу, тако личе на вртлоге?

На територији која дозвољава да се нађе одговор на последње питање ради један од аутора овог чланка (А. Ч.).

Замислимо потенцијалне поремећаје из периода после рекомбинације (вид. чл. „Шта су звездани вртлози?") у облику скупа згушњења гаса, облака, који се у току времена све више разликују међу собом захваљујући деловању гравитационе нестабилности. Сваки облак као целина стиче из истог разлога све већу својствену брзину (за разлику од регуларне брзине узајамног удаљавања облака). У почетку се за својствене брзине може рећи да су мале, међутим раније или касније оне ће достићи или чак превазићи регуларну брзину. Тада поремећаји престају већ да буду слаби и може се очекивати да у игру ступе хидродинамички процеси квалитативно новог типа.

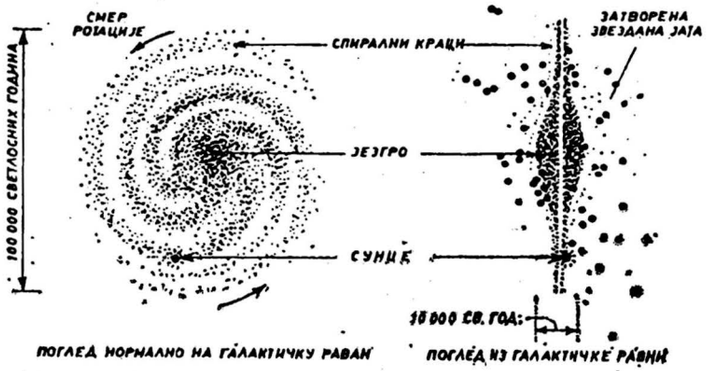
Заиста, лако је замислити да, ако својствене брзине нису мале, узајамно космолошко удаљавање два облака може да се компензује услед својственог релативног кретања које из сасвим случајних разлога за дати пар може да има смер узајамног привлачења. У том случају могућ је судар двају облака. Јасно је да се растресити облаци не сударају на исти начин као, рецимо, еластичне билијарске лоптице. Приликом чеоног судара два облака тешко је поверовати да ће они да одскоче један од другог, пре ће се они залепити један за други и стопити међусобно. Доћи ће до кочења њиховог релативног кретања у међусобним сударима честица од којих су сачињени и уместо два облака имаћемо дисколики слој сабијеног гаса.

Нееластичан судар облака је надзвучна појава: брзина којом облаци налећу један на други већа је од брзине звука за гас оба облака. У таквим условима настаје ударни талас — оштра граница између оног дела гаса који је већ претрпео удар и зауставио се и преосталог гаса који се приближава области сабијања „не знајући још шта га чека". На граници се скоковито мењају физичке величине: расте густина и опада брзина гаса. У сабијеној области се повећава температура пошто се при кочењу гасовитих маса кинетичка енергија њиховог релативног кретања претвара у топлоту.

Приликом сударања облака формирају се два ударна таласа, Они представљају границе слоја сабијеног гаса и на њихове фронтове притичу са спољашњих страна нове количине гаса. Густина надолазећег гаса није у потпуности равномерна — он садржи своје облаке, своја згуснућа и разређења. Са овим неравномерностима повезана су својствена кретања одговарајућих размера која као све дотадашње кретање, гледано у целини, имају потенцијалан (безвртложан) карактер.

Међутим, приликом пресецања фронта кретање трпи оштре измене и у дотада безвртложном кретању појављују се вртлози! Принципијелна могућност стварања вртложности у присуству ударних таласа била је, како изгледа, јасна још Келвину и Хелмхолцу.

Може се сматрати да су велики облаци гаса чије су масе реда величине масе јата галаксија претрпели нееластичне сударе на крају прве милијарде година од почетка ширења када су њихове својствене брзине довољно порасле захватајући гравитационој нестабилности. Унутар великих облака врше се кретања у којима учествују масе приближно једнаке масама галакција. Уствари бивши статистички поремећаји, који сада могу да саопште протогалаксијама кретања таквих размера која се трансформишу у вртложна на фронтовима ударних таласа, побуђују у сабијеном гасу турбулентност — управо оно динамичко стање догалактичке средине, неопходно за брзу ротацију. Те су брзине испочетка подзвучне пошто су температура, притисак и брзина звука у сабијеном гасу јако велики. Подзвучни режим турбиленције омогућује успостављање колмогоровске хијерархије вртлога у њој. Међутим, због хлађења гаса и губљења кинетичке енергије његовог првобитног релативног кретања температура и брзина звука се смањују и кретања постају надзвучна Поново настају ударни таласи, али сада већ у размерама галаксија, а протогалактички облаци које они згуснули су коначно издвајају, тако да се притом одражавају њихова својствена кретања, у првом реду вртложна ротација. Процес дробљења протогалаксија се наставља и када се оне одвоје од околних маса гаса, све док се не формирају прве звезде и тада се вртлози гаса претварају у звездане вртлоге-спиралне галаксије.



Сл. 1. а, б.

Тако сада имамо материју сакупљену у посебне фрагменте и водећа улога у даљој еволуцији свемира припада, сада више не хидродинамичким процесима, него гравитацији, тј. међусобном гравитационом привлачењу фрагмената. Гнезда протогалактичке турбуленције претварају се у јата галаксија и гравитационе силе које делују унутар њих теже да дају јатима сферичан облик. Узајамно привлачење јата тежи да успори космолошко ширење, али енергија ширења је тако велика, да ће се оно наставити или неограничено, или бар још десет милијарди година.

КАКО ЈЕ ИЗГЛЕДАЛА ЕВОЛУЦИЈА НАШЕ ГАЛАКСИЈЕ?

Будући да је и наша Галаксија спирална, покушаћемо сада да досадашње излагање повежемо са текућим схватањима о њеној еволуцији. Пре тога изложићемо њен модел, тј. како данашњи астрономи замишљају да она изгледа. Пошто се ово може данас наћи и у средњошколским уџбеницима усмереног образовања, нећемо се на њему дуго задржавати.

Вретенасто тело приказано на сл. 1-б представља основно тело наше Галаксије. Веома често када се каже наша Галаксија мисли се баш на њега. Овалан део у средини назива се обично избочина (дослован превод енглеске речи »bulge«) или централна кондезација. Тело које окружује централну кондензацију због свог дисколиког облика назива се једноставно диском наше Галаксије. Често се у диск убраја и централна кондензација. Пречник основног тела наше Галаксије износи око 100000 светлосних година, док је наше Сунце са својим системом удаљено од центра неких 30000 светлосних година. Дебљина централне кондензације у средишњем делу износи око 10000 светлосних година, док је просечна дебљина диска више него упола мања — неких 4000 светлосних година. На сл. 1-б основно тело Галаксије изгледа као пресечено на пола по својој равни симетрије. То је зато што у нашој Галаксији постоји међузвездана прашина која се практично сва налази у њеној равни симетрије и јако апсорбује светлост звезда. Раван симетрије нашег звезданог система обично се назива галактичка раван. Велика спљоштеност и дисколики облик дугује се ротацији Галаксије. Она се обрће око осе која пролази кроз њен центар и стоји нормално на галактичку раван.

Ротација је диференцијална, тј. период обиласка није исти за све галактичке објекте, већ зависи од тога колико је дати објект удаљен од осе ротације. Што је раздаљина објекта од осе ротације већа, његов период обиласка је већи. Опширније о диференцијалној ротацији може се наћи и у „Васиони" (бр. 2 из 1977.).

Слика 1-б приказује основно тело наше Галаксије посматрано у правцу нормале на осу ротације. Када га посматрамо у правцу ње, треба да добијемо сл. 1-а. Дакле, галактички диск није хомоген већ у њему постоје спиралне гране. Око основног тела простире се околина наше Галаксије — њен хало (хало -округлина у преводу са грчког).

Астрономи су до ових закључака дошли изучавањем својстава појединих објеката који сачињавају нашу Галаксију. Показало се да се њихове карактеристике доста разликују. Тако на пр. објекти екстремне популације I, смештене у спиралним гранама, се одликују великим сјајем, релативним богатством тежих елемената у хемијском саставу и практично немају другог кретања око центра Галаксије осим ротационог. Насупрот њима објекти екстремне популације II, у коју спадају између осталог збијена звездана јата представљена тачкама на сл. 1-б састоје се практично само из водоника и хелијума и ротациона компонента представља само мали део њихове укупне брзине у односу на центар Галаксије (о звезданим популацијама више се може наћи у чланку Т. Ангелова, „Васиона" бр. 1/1981.).

Једна од најбоље разрађених теорија у данашњој астрофизици свакако је теорија еволуције звезда. Она нам даје могућност да проценимо старост појединих звезда и читавих звезданих система. Тако на пр. за објекте екстремне популације II је утврђено да су веома стари, по некима су чак формирани пре него што се уопште и могло говорити о нашој Галаксији као о неком формираном, издвојеном објекту!

Чињеница да се објекти различите старости различито крећу у нашој Галаксији и то тако да су путање старијих објеката нагнуте према галактичкој равни, те се они стога знатно удаљују од ње, а код млађих објеката леже приближно у галактичкој равни, па се они зато не могу много удаљавати од исте равни при свом кретању око центра Галаксије, навела је Егена, Линден-Бела и Сендица на претпоставку да се наша Галаксија развила из неког џиновског праоблака гаса који с потом сажео до данашњих размера. У свом раду од пре двадесет година тројица научника наводе да је полупречник тог праоблака отприлике десет пута већи од полупречника основног тела наше Галаксије (види сл. 1-б) и да се он обртао око своје осе. О пореклу ротације праоблака није било ништа речено. Можда је она настала услед ударног таласа на начин описан у претходном одељку? Када је у праоблаку започето формирање звезда, притисак гаса је опао и равнотежа се нарушила. Сила, која је надвладала, није била сама гравитација, већ резултанта гравитационе и центрифугалне силе с обзиром на ротацију облака. Због тога се и његов облик изменио — из првобитног сферног претворио се у спљоштен облик какав има данас основно тело наше Галаксије. Колико је ово еволуционо сажимање Галаксије трајало? Према Егену, Линден-Белу и Сендицу неких 250 милиона година, отприлике колико траје у просеку обилазак око центра Галаксије.

О томе колико је трајало еволуционо сажимање може се просудити из испитивања карактеристика кретања старих објеката наше Галаксије, као што су објекти екстремне популације II. Ако време сажимања износи колико отприлике време њиховог обиласка око центра Галаксије, онда с обзиром на то да по другом Кеплеровом закону објекти проводе највећи део свог периода обиласка у околину свог најудаљенијег положаја од центра Галаксије (апогалактикума), њихова данашња апогалактичка растојања треба да буду иста као у време почетка сажимања. У супротном случају, ако је време сажимања за ред величине веће од времена обиласка око центра Галаксије, мењаће се како апогалактичко, тако и перигалактичко (минимално) растојање, али ће ексцентрицитет путање, као што се то строжијим математичким начином може показати, остати исти. Нажалост подаци о кретању објеката екстремне популације II са којима данас располажемо, као и о пољу сила у Галаксији и његовој промени у току еволуције су недовољни да би се могао извести иоле сигурнији закључак о овом питању. Тако на пр. у Егеновом каталогу срећу се звезде које се тренутно налазе близу Сунца, па су стога доступне мерењима, за које се мисли да би због својих брзина могле да буду припадници екстремне популације II. Оне су биле чест материјал изучавања. Један од аутора овог чланка (С. Н.) сматрао је да најбољи материјал представљају збијена звездана јата с обзиром на чињеницу да су управо она најизразитији представници екстремне популације II, да их посматрамо практично у свим областима наше Галаксије, као и чињеницу да многи астрономи мисле да су скоро сва збијена јата већ откривена. Резултати његове анализе су такви да се може сматрати вероватнијим да се сажимање наше Галаксије одвијало споро, тј. да је трајало неких 2—3 милијарде година, али да се због непотпуности података може рећи да је ово питање још далеко

од тога да буде коначно решено. Најзад, на проблему времена трајања сажимања ради и група јапанских научника око Исобеа. Њихов најновији резултат је да је сажимање трајало 3 милијарде година.

Замислимо сада да је наша Галаксија стара 10 милијарди година и нека је сажимање трајало 3 милијарде година. У том случају би основно тело наше Галаксије било старо 7 милијарди година. Наравно, не може се искључити могућност бржег сажимања (око 250 милиона година на пр.) и у том случају основно тело би могло бити још старије. Као нека врста контролног теста за то нам може послужити Сунце чија старост може много поузданије да се одреди, а иначе процењује се на око 5,5 милијарди година. Дакле, основно тело наше Галаксије је веома стар објект. Немамо разлога да не верујемо да су се у почетку формирања диска појавиле и његове спиралне гране. Међутим, ротација диска је диференцијална, а то значи да је период обиласка спољашних делова галактичке спирале већи од периода унутрашњих. Како је онда било могуће да се спирала одржи толико дуго, када се лако може израчунати на основу досада реченог, да је диск у току свог целокупног постојања начинио бар двадесет обртаја, ако не и више?

Најперспективнији одговор у овом тренутку, изгледа, пружа теорија спиралних таласа густине. Према овој теорији унутар галактичке спирале се не налазе увек једни те исти објекти, већ спирала представља један огроман талас настао флуктуацијом густине у гравитационом пољу наше или неке друге спиралне галаксије. Читава џиновска спирала се окреће као круто тело — тј. јединственом угаоном брзином. Материја из које се састоји диск, који се обрће диференцијално, пролази кроз ову спиралу и том приликом се извесно време задржава у њој. На овом месту нећемо се дуже задржавати на таласној теорији спиралне структуре, поготову када се има у виду да је о њој објављен опширан чланак у „Васиони" бр. 2 из 1978. године.

Напоменимо да и овде ударни таласи имају своју улогу. Према Фујимоту када се међузвездани гас нађе унутар спирале настају ударни таласи који врше згушњавање средине и тако се стварају повољни услови за формирање звезда. Заиста, у спиралним гранама се срећне знатно присуство међузведане материје, а од звезда углавном звезде спектралних класа О и В — младе звезде према савременим схватањима о еволуцији звезда. Додајмо томе и, у последње време, раширена мишљења да звезде настају масовно, дакле као чланови скупова, какви би на пр. могли за основно тело наше Галаксије да буду разбијана звездана јата или звездане асоцијације.

Најзад, спиралне гране представљају места највећег сјаја у спиралним галаксијама, а не највеће густине, јер како је негде примећено спиралне гране су места боравка светлих звезда, захваљујући таласу изазваном гравитацијом тамнијих звезда које се налазе изван њих.

Спирална структура наше Галаксије је одраз садашњег стања ствари у њој. Да бисмо могли наћи одговор на питање будућег њеног развоја, морамо пре свега добро познавати прошлост нашег звезданог система. То значи да будуће генерације астронома треба озбиљно да се позабаве многим нерешеним питањима која се тичу, како еволуције наше, тако и еволуције других галаксија. Људском уму, како је писао Паокал, тешко је да се такмичи у способности изумитељства са природом, али историја космогоније и космологије за период од последњих педесет година показује да понекад то и полази за руком.

Примљено марта 1982.

THE STELLAR WHIRLS AND EVOLUTION OF OUR GALAXY

S. Ninković, A. Černjin

A review of ideas concerning the structure and evolution of our Galaxy (origin of rotation, contemporary model, evolutional contraction and spiral arms) is given with a special attention paid to current ideas of the authors.

UDC 629.783:524.3(083.8):521.96

PROJEKAT »HIPARH«

II PROJEKAT »HIPARH« I NJEGOV ZNAČAJ ZA ASTRONOMIJU

Đorđe Teleki
Astronomska opservatorija, Beograd

Projekat »Hiparh« pruža svakako najpovoljniji astrometrijski razvojni put: ima čisto astrometrijske zadatke i obećava najveću tačnost.

U toku je izrada teleskopa i satelitskog sistema, a priprema se i posmatrački program. ESA se brine o satelitu, o njegovom izbacivanju (1986. godine), o proveranju njegovog položaja i rada, kao i o prijemu signala sa satelita. Jedan konzorcijum instituta (iz zapadnoevropskih zemalja) brine se o izradi spiska od oko 100.000 zvezda do 13. prividne veličine koje treba posmatrati, a dva konzorcijuma će — nezavisno jedan od drugog — obraditi dobijene satelitske podatke. Svakako je pitanje: zašto dva konzorcijuma? To govori o složenosti zadatka: nije »prosta matematika« obraditi satelitiske podatke, ne postoje stroga pravila kako i šta treba uzeti u obzir, kako izravnati podatke, koji osnovni koordinatni sistem izabrati i konačno novi obrazovati, itd. Stvoriće se dva nezavisna kataloga podataka o zvezdama, a nastoji se da se od dva konačno stvori jedan katalog.

Osnovni princip je merenje, sa visokom tačnošću, uglovnih rastojanja zvezda međusobno udaljenih oko 70 stepeni. To se vrši jednim složenim teleskopom oblika slova V, gde je otvor među kracima stalan i iznosi oko 70 stepeni. Slike zvezda dolaze na isto vidno polje i tu se odredi njihov položaj u funkciji vremena, što se prenosi na Zemlju (u prijemni centar). Teleskop se obrće oko svoje ose (deset rotacija za 24 časa) i na taj način kraci opisuju velike krugove na nebeskoj sferi, »hvatajući« pritom zvezde na tom delu neba. Prostorni položaj teleskopa se takođe menja, on se sporo obrće oko linije satelit-Sunce, i zahvaljujući tome postupno se obuhvata celo nebo. Računa se da će za 2,5 godine rada svaka izabrana zvezda biti posmatrana 45 puta.

Kao što je već napomenuto, očekuje se visoka tačnost konačnih rezultata i to za veliki broj zvezda ravnomerno raspoređenih na nebu. Predpostavljena greška određivanja položaja od oko 0,002 lučnih sekundi je blizu 100 puta manja od greške položaja u sadašnjim katalozima. Sopstvena kretanja biće najmanje toliko tačna kao ona u FK4 katalogu — ali sada za oko 70 puta više zvezda — i biće data u odnosu na izabrane tačkaste galaksije (čiji položaji ostaju praktično nepromenjeni u toku vremena), tako da će se moći smatrati da su to apsolutna sopstvena kretanja. Ovako tačni položaji i njihove vremenske promene daće mogućnost za obrazovanje jednog relativno veoma sigurnog nebeskog koordinatnog sistema. Predviđa se da će se dosadašnje granice tačnosti trigonometrijskih paralaksa pomeriti približno pet puta: do 25 parseka tačnost će biti do 5%, između 25 i 50 parseka oko 10%, a na oko 10 parseka oko 20%.

Ovaj veoma značajan razvoj značiće znatan napredak i u drugim oblastima astronomije. Zemljino kretanje oko Sunca i njena rotacija (brzina obrtanja, pomeranje ose rotacije u Zemljinom telu) prate se u odnosu na zvezdano zaleđe — ako, dakle, budemo imali bolje položaje zvezda tada ćemo moći povećati

tačnost poznavanja parametara Zemljinog kretanja. Povećanje tačnosti treba očekivati i u određivanju položaja Meseca, planeta, satelita, kometa, planetoida — jer se i oni određuju u odnosu na zvezde — što će značiti osetno bolje poznavanje kretanja tih tela.

Šteta što je PH predvideo posmatranje od svega 2,5 godine. Posebno je šteta kod određivanja sopstvenih kretanja. Treba se, međutim, nadati da će posle izvesnog vremena ponovo poleteti jedan novi astrometrijski satelit. Ako bi se posle 10 godina pojavio jedan takav satelit, tada bi tačnost određivanja sopstvenih kretanja sa nivoa PH od 0,002 lučnih sekundi/godina bila smanjena na 0,0002 luč sek./godina.

ZNAČAJ PROJEKTA »HIPARH« ZA ASTRONOMIJU

Projekat je označen kao astrometrijski, ali je on u suštini od opšteastronomskog značaja. Zato nije neobično da se za izbacivanje ovog satelita sa istim žarom zalažu i astrometristi i drugi astronomi.

Evo, ukratko nekih podataka o van-astrometrijskom značaju PH.

Za astrofiziku je od bitnog značaja određivanje apsolutne zvezdane veličine M, koja govori o realnom sjaju zvezda. Prema projektu, do 25 parseka tačnost računanja M će biti do 0,1 veličine, između 25 i 50 parseka oko 0,15, a na oko 100 parseka dobijne vrednosti za M biće manje-više samo od statističkog značaja — iako će biti znatno tačnije nego danas — ali kod ostalih, naročito onih najbližih zvezda, tačnost određivanja će biti tako velika da će značiti znatan doprinos astrofizici. Do 50 parseka ima oko 9000 zvezda do 11. prividne veličine, a od toga su 75% zvezde od F8 do K7 spektralnih tipova glavnog niza. Ako uzmemo istu granicu veličina, tada ih između 50 i 100 parseka ima 39.000. Globalno uzevši, PH će dati veoma uverljive paralakse za računanje apsolutnih veličina za oko 48.000 zvezda, što čini 9% svih zvezda sjajnijih od 11. prividne veličine. Ovo će značiti znatan napredak u odnosu na sadašnje stanje. Značiće mnogo i kod pojedinačnih analiza zvezda, naročito ako su one »neobične«, a i za zvezde uopšte. Recimo kod H-R dijagrama, u kojem je sadašnja greška položaja objekta veća od jedne apsolutne veličine. Postoje zato zahtevi za za poboljšanjem H-R dijagrama. Navedimo jedan primer koji to potvrđuje. Potrebno je znatno sigurnije odrediti veličine M zvezda tipa Be da bi se na H-R dijagramu našlo njihovo pravo mesto i veza sa normalnim B zvezdama; sve dok se to ne uradi nemoguće je dati odgovor na pitanje da li su Be zvezde jedna faza u razvoju B zvezda ili nisu.

Kada ne možemo odrediti pouzdanu vrednost trigonometrijske paralakse, tada je, razume se, nemoguće računati vrednost M, nego se ona procenjuje na osnovi statističkih veza između M i nekih fizičkih karakteristika koje su nađene kod nebeskih tela sa poznatim trigonometrijskim paralaksama. Prema tome sve netrigonometrijske paralakse ili daljine zvezda dobijaju se na osnovi trigonometrijskih vrednosti. Smatra se da za proveru svih tih metoda treba imati trigonometrijske paralakse sa tačnošću najmanje od 15%. Prema sadašnjem stanju to znači da možemo uzeti zvezde do svega 15 parseka. PH će dati mogućnost proširenja ove granice blizu pet puta, do oko 75 parseka (modul daljine m-M proširiće se od 1,0 na 4,4). U ovom prostoru ima oko 15.000 zvezda do 11. prividne veličine, od kojih su dve trećine zvezde tipa F i G glavnog niza H-R dijagrama.

Predviđa se određivanje trigonometrijskih paralaksa šest otvorenih zvezdanih jata. Do 100 parseka nalazi se tri takva: jato u sazvežđu Veliki Medved

(na daljini od oko 23 parseka), Hijade (na oko 40 parseka) i jato u Berenikinoj Kosi (na oko 77 parseka). Relativno su blizu: Plejade (125 parseka ili 0,008 lučnih sekundi paralakse), Presepe (167 parseka ili 0,006 lučnih sekundi) i jato Alfa Perseja (na istoj daljini). Trigonometrijske paralakse svih 25 članova jata u Velikom Medvedu biće određene sa greškom od oko 5%, što će u konačnom značiti grešku od svega 1% u određivanju daljine ovog jata! Slična krajnja tačnost se očekuje i za Hijade sa njenih 60 članova. Ova visoka tačnost je potrebna ne samo radi boljeg upoznavanja prilika u tim jatima — posebno Hijadama, kao najinteresantnijim — nego i zbog dobijanja opšteg standarda daljina u vasioni. A to je veoma važno.

Osim apsolutnih zvezdanih veličina M, astrofizika je veoma zainteresovana za bolje poznavanje masa zvezda. O tome osnovne podatke daju vizualne dvojne zvezde. Zna se da se greška u poznavanju paralakse dvojnih zvezda trostruko odražava u računatoj vrednosti njihovih masa: greška, recimo, od 5% u paralaksi dovodi do 15% nesigurnosti u računatoj masi. Od blizu 500 dvojnih sistema sa dobrim elementima orbita, samo oko 25 ima određene paralakse sa tačnošću od oko 5%. Predviđa se da će PH ovaj broj povećati pet do deset puta.

Kada smo kod dvojnih zvezda, treba navesti da će PH — barem se očekuje — otkriti mnoge nove takve objekte sa uglovnim rastojanjem od 0,05 do 0,5 lučnih sekundi.

Pored trigonometrijskih paralaksa, veliki je astronomski značaj poznavanje tačnih vrednosti sopstvenih kretanja zvezda, koje zajedno sa vrednostima radijalnih brzina (ova određivanja sa zemaljskom tehnikom će se sada znatno ubrzati) daju mogućnost računanja brzine prostornog kretanja zvezda. Takve vrednosti brzina su značajne, recimo, za računanje individualnih putanja zvezda u Galaksiji, kao i za pronalaženje mesta njihovog nastanka. Podaci o zvezdanim kretanjima koristiće se i grupno, na primer, za određivanje rotacije Galaksije. Ortova konstanta B, pa zbog toga i vrednost (A—B), može se odrediti samo iz zvezdanih sopstvenih kretanja. Vrednost B (—0,0021 lučnih sekundi/godina) je istog reda veličine sa pojedinačnom greškom sopstvenih kretanja određenih PH-om. Zato nije neobično da je srednja greška određivanja vrednosti B iz sadašnjih najtačnijih sopstvenih kretanja (sistem FK4) oko 30%. Da bi se ova tačnost povećala, od PH se traži ne samo smanjenje unutrašnje greške nego i bolje povezivanje podataka sa jednim realnim inercijskim koordinatnim sistemom. Neosporno je da će ovaj zahtev biti bolje ispunjen nego što je bio dosada uz upotrebu zemaljske tehnike i nehomogenog posmatračkog materijala.

Mnogo ideja ima za korišćenje podataka PH. Evo samo nekih: pronalaženje dvojnih planetoida, registrovanje postojanja tamnih pratilaca (crnih rupa?) oko zvezda, određivanje savijanja svetlosnog zraka zbog relativističkog efekta, određivanje apsolutnih prečnika zvezda, otkrivanje novih promenljivih zvezda itd.

DOPUNSKI PROJEKAT »TIHO«

Naknadne analize su pokazale da ista satelitska aparatura koja će izvršavati PH, može, uz malo dopune, dati još neke korisne podatke. Tzv. »star mapper« pribori prvobitno su bili namenjeni samo određivanju položaja satelita, a sada će dobiti i dopunske zadatke u okviru novog projekta »Tiho« (Tycho-dalje PT). Kao što je Hiparh bio prvi koji je stvorio jedan zvezdani katalog u Starom veku, tako je to Tiho Brahe prvi uradio u Novom veku. Osnovni je zahtev da se ova

dva pribora snabdeju filterima B i V boja, i da se, razume se, sakupljeni podaci prenesu u zemaljske prihvatne centre.

U sledećoj Tablici 1. dajemo očekivanu tačnost rezultata PT, uporedno sa onim što će dati PH i onim što dobijamo zemaljskom tehnikom sada.

Vidimo da će tačnost rezultata PT biti manja od one u okviru PH, ali ipak osetno veća od onoga što nudi zemaljska tehnika. No ipak najvažniji je ukupan efekat: naime ako bismo 400.000 zvezda posmatrali klasičnom zemaljskom tehnikom to bi značilo 5.000 čovek/ godina truda na meridijanskim instrumentima i najmanje 500 čovek/godina sa astrografskom tehnikom (500 čovek/godina znači rad 500 ljudi godinu dana ili rad jednog čoveka 500 godina, ili 50 ljudi 10 godina ili...). Istovremeno PT traži samo 10 čovek/godina! Dakle neuporedivo lakše i brže dolazimo do koordinata i sopstvenog kretanja velikog broja zvezda nego zemaljskog tehnikom. Odnosno, moglo bi se reći, PT završava posao koji praktično nikada ne bi mogao biti završen zemaljskim klasičnim tehnikama.

Drugi veliki dobitak je na planu fotomaterije. Sada oko 70.000 zvezda ima UBV podatke, i taj se broj godišnje povećava samo za oko 5.000. Dakle odjednom dobijamo sa PT veliki broj novih fotometrijskih podataka i to u jednom jedinstvenom sistemu. Treba znati da je sadašnja tačnost poznavanja vizuelnih, a i fotografskih, prividnih veličina globalno uzevši oko 0,1, a kod većine zvezda od toga i slabije (vidi Tabelu 1.).

Tablica 1

	Položaj	Sopstv. kr.	B, V	B — V
PH, 100 000 zvezda	0,002"	0,002"/god	—	—
PT, 400 000 zvezda, B ≈ 10	0,03"	0,003"/god	0,03m	0,05m
Zemaljska tehnika, većina od 400 000 zvezda	0,7"	0,015"/god	0,3	0,2
PT, dopunski program, 800 000 zvezda, B = 11—12	0,10"	0,004"/god	0,1	0,1
Zemaljska tehnika, većina od 800 000 zvezda	>5"	—	0,5	—

Svaka zvezda će biti posmatrana približno 45 puta i svi ti podaci će biti korišćeni i za pronalaženje novih promenljivih zvezda. Statistički se procenjuje da do V = 10 veličine ima oko 33.000 promenljivih zvezda, a mi dosad znamo samo oko 1.500 —dakle treba očekivati da će preko PT biti otkriveno mnogo novih promenljivih zvezda. To će biti moguće jer posmatranja nisu na stalno istim vremenskim razmacima — variraju između jednog časa i jedne godine. Ali biće i kraćih razmaka: između B i V star mapper-a oko 30 sekundi, između dva sistema rešetaka (vertikalnog i nagnutog) svakog mapper-a oko 4 sekunde, između 8 pojedinačnih proreza svake rešetke oko 0,02 sekunde, itd. Dakle, biće dovoljno različitih vremenskih raspona da se utvrdi promenljivost sjaja pojedinih zvezda. Posebno se očekuje veliki napredak kod promenljivih sa malim amplitudama.

Primljeno oktobra 1982.

PROJECT »HIPPARCOS«

Đ. Teleki

A short review is given on the ESA Hipparcos and ESA Tucho projects as well as on their astrometrical and astronomical importance.

UDC 53.000.1:52.000.1:113/125

OSNOVNE IDEJE RUĐERA BOŠKOVIĆA I NEKA NJIHOVA OŽIVLJAVANJA U SAVREMENOJ NAUCI

Borivoje Jovanović
CUO, Bos. Gradiška

S vremena na vreme pojave se teorije i revolucionarna učenja u fizici, i drugim naukama, koja uzbude čitavu naučnu javnost. U novijoj istoriji nauke najviše uzbuđenja su donele teorije kvantne fizike i teorije relativnosti, koje u stvari i čine osnovu savremene fizike i područje novih epistemoloških rasprava. Ujedno su ove teorije reafirmisale učenja R. Boškovića iz filozofije fizike koja su iznova postala aktuelna.

Suština tog interesovanja se skriva u ingenioznim postavkama o mikrostrukturi materije, o samokretanju i međusobnim delovanjima materijalnih konstituenata, a životnu snagu čitave teorije prirodne filozofije daje logička »kičma« — konkretna dijalektičko-materijalistička logika, kakvu je logiku R. Bošković objektivno zasnivao i upotrebljavao. U tome je tajna neprolaznih vrednosti Boškovićevih teorija, koje su najpotpunije obrazložene i objavljene u Theoria philosophiae naturalis (1758, Beč i 1763, Venecija).[1])

OSNOVNE POSTAVKE O STRUKTURI MATERIJE

Formulaciju osnovnih postavki navodimo sa prve stranice »Pregleda čitavog djela«; one glase: »Materija se sastoji od posve jednostavnih, nedeljivih, neprotežnih točaka koje su odvojene jedna od druge. Sve te točke zasebno imaju silu inercije, a pored toga i međusobnu aktivnu silu koja zavisi od udaljenosti; pa ako je zadana udaljenost, zadana je i veličina i smjer same sile; ako se pak promjeni udaljenost, promjeni se i sama sila. Ako se udaljenost smanji do beskonačnosti, ta sila postaje odbojna i raste do beskonačnosti. Ako se pak udaljenost poveća, ona se umanjuje, nestaje i mijenja se u privlačnu silu, koja najpre raste, a zatim opada, nestaje i ponovo prelazi u odbojnu silu, i to više puta, sve dok konačno kod većih udaljenosti ne pređe u privlačnu silu koja opada u obrnutom smjeru s kvadratom udaljenosti.«

U ovom su iskazu u stvari sadržane dve postavke, od kojih se jedna odnosi na izgled i svojstva osnovnog strukturnog elementa materije — temeljnu materijalnu tačku, a druga na karakter interakcije i oblik sile. Treća postavka se odnosi na relativnost prostora i vremena, po kojoj su prostor i vreme realni načini postojanja materije i njenih strukturnih elemenata, pa su prema tome diskontinuiteti, dok je samo kretanje kontinuitet, što posebno i detaljno Bošković obrazlaže na kraju knjige, u »Dopunama« (O prostoru i vremenu).

Dakle, dva centralna pojma teorije jesu pojam temeljne materijalne tačke i pojam sile koja ima isti karakter i isti oblik za svaku materijalnu tačku, i pri tome »sila je bitno svojstvo materije« (Dopune, p. 68), ona je uzrok svekolikog kretanja materije, suština samokretanja materije (p. 390).

[1]) Jedino izdanje na načem jeziku: *Teorija prirodne filozofije*, 1974, »Liber«, Zagreb. Svi citati su iz te knjige.

SMISAO POJMA »TAČKA MATERIJE«

Pojam temeljne materijalne tačke, koja je neprotežna, nedeljiva, posve jednostavna, dakle bez strukture, razlikuje se mnogo od pojma »materijalne tačke« Njutnove mehanike, jer je bogatija svojim ostalim svojstvima, a iznad svega svojim atraktivno-repulsivnim silama. Osim toga, »točke« materije bi, makar su posve slične u jedinstvenosti, protežnosti i mjeri sila, koje ovise o udaljenosti, mogle imati i druga metafizička svojstva različita među sobom, koja su nam nepoznata« (p. 94, podvukao B.J.). Zatim dalje: »Budući naime da sve uzajamne sile ovise o udaljenosti, stanje svake pojedine točke ovisit će bar malo o stanju svih drugih točaka koje su na svijetu« (p. 96).

RUGJER JOSIP BOŠKOVIĆ

Slika objavljena u dubrovačkom listu »Slovinac« 1882. g. u »Galeriji glasovitih Dubrovčana«.

Takođe, ove tačke nisu isto što i »atomi«. Naime, R. Bošković dopušta mogućnost postojanja atoma p. 440), ali bi se oni morali sastojati od izvesnog broja osnovnih materijalnih tačaka, koje nisu istovene, tj. razlikuju se po »drugim metafizičkim svojstvima«. Zato je potpuno pogrešno Boškovićeve »tačke materije« nazivati čak i u prenosnom značenju »atomima« kao što to neki čine.[2])

Ono što je ovde od posebne vrednosti, jeste to što Bošković nije svoje tačke materije potpuno »ogolio« i sveo ih samo na dve-tri osobine, tj. da su bez dimenzije, da imaju masu i da interaguju s ostalim česticama odbojno-privlačnim silama, već je dopustio da one imaju i neka još nepoznata unutrašnja svojstva.

U ovako zamišljenim objektima možemo prepoznati danas nama znane subatomske čestice (elektrone, nukleone, neutrone, mezone, hiperone, rezonanse), koje se međusobno razlikuju po nizu kvantnih osobina, kao što su: masa, naelektrisanje, spin, izospin, leptonski ili barionski broj, vreme postojanja, itd. Čak i takve čestice kao što su neutrini, koje nazviše podsećaju na Boškovićeve tačke materije, jer se smatra da su bez strukture, imaju veoma složena svojstva.

Genijalnost R. Boškovića se ogleda u tome što je predvideo postojanje i otkrivanje unutrašnjih, »metafizičkih« svojstava »tačaka materije«, i ukazujući na njih otvarao je perspektivu daljem naučnom saznanju. Suštinom Boškovićevih tačaka materije malo se ko do sada bavio.

U vezi tačke materije, jedan bitan proces neprekidno traje. Reč je o tome da »svaka točka materije ima dva stvarna načina postojanja: jedan mjesni i jedan vremenski« (p. 142), pa se »stvar nalazi tamo gdje jest i tada kada jest«

[2]) Npr.: Dušan Nedeljković, 1961, *Ruđer Bošković u svome vremenu i danas*, Kultura, Beograd.

(Dopune, p. 2, 3), te tako tačka materije neprestano menja svoje stanje i nikada ne može poprimiti neko svoje ranije stanje, ili stanje koje je neka druga tačka materije ikada zauzimala (p. 361). Drugim rečima, temeljni elementi materije su među sobom samo slični, a nikako identični. Takođe, u odnosu na sebe samog temeljni element je uvek drugačiji.

U prilog ovakvom shvatanju strukture materije ide, kasnije formulisani Paulijev princip isključenja po kojem u atomu ne postoje ni dva elektrona sa istim vrednostima sva četiri kvantna broja, šta više, ne samo što su elektroni u atomu samo slični međusobno, a nikada isti, jer se razlikuju po kvantnim stanjima (brojevima), već može da se i sâm elektron neprestano menja bilo da je u atomu, bilo da je slobodan. Nije potrebno da ističemo druge različitosti, kao što je npr. između miona i elektrona. Ukratko, temeljni elementi materije kod R. Boškovića jesu veoma složene tvorevine, a tek kad se mnoga njihova svojstva apstrahuju izgledaju jednostavni.

STRUKTURA I RELATIVNOST PROSTORA I VREMENA

Poimanje temeljnih elemenata materije kao dinamičnih aktera koji se neprestano kreću i interaguju, dovelo je do učenja da su prostor i vreme realne i relativne forme materije. Naime, Bošković prvi unosi u nauku shvatanje da prostor i vreme dva stvarna načina postojanja materije i da su, pošto se osnovni elementi materije neprestano kreću, relativni, promenljivi i uslovljeni, te otuda »ti stvarni načini podjednako nastaju i podjednako propadaju« (Dopune, p. 5). Kako se temeljni materijalni konstituenti zbog repulsije nikada neposredno ne dodiruju, to su prostor i vreme diskontinuirani, a jedino je kretanje kontinuirano. Sledi da relativnost ne pripada samo kretanju već i prostoru i vremenu, a u tome je suština celog problema. Stav da svaka tačka materije ima svoj prostor i svoje vreme i da kretanje uslovljava njihovu izmenu, jeste fundamentalan i revolucionaran u odnosu na dotadašnje naučno saznanje.

Apsolutni prostor i vreme su imaginarni, oni su »konfuzno shvaćena mogućnost« realnih načina preko kojih izgrađujemo pojam beskonačnosti i kontinuaranosti prostora i vremena (p. 142). Gledište da se apsolutni prostor i vreme zadrže kao fizikalni pojmovi i da se prihvate kao »mogućnosti« realnih načina postojanja, jeste ostatak njutnovskog shvatanja, koje je tek A. Ajnštajn definitivno uklonio iz fizike.

Zajedničko u teorijama Boškovića i Ajnštajna jesu stavovi da svakom fizičkom sistemu pripada njegov prostor i njegovo vreme Tako, prema Ajnštajnovoj teoriji »sopstveno« vreme zavisi od brzine kretanja (v) sistema po izrazu:

$$dt_o = \sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}\, dt$$

a u gravitacionom polju zavisi od potencijala, npr. u polju odvojenih nebeskih tela ta je veza data izrazom:

$$dt_o = \sqrt{1 - 2\,\frac{G}{c^2}\,\frac{M}{R}}\, dt$$

U Teoriji relativnosti je za opisivanje kompleksnog pojma prostor-vreme uveden pojam »događaj«. Interval događaja ds je definisan na sledeći način:

Ako je rastojanje među dvaju bliskih događaja dl, a vremenski razmak između njih dt, onda je

$$(ds)^2 = c^2\,(dt)^2 - (dl)^2\,,$$

Upravo, pojmu »događaj« sovjetski akademik A. D. Aleksandrov dodeljuje glavno mesto u tumačenju strukture prostor-vreme, što je nedavno izneo u radu »Prostor i vreme u savremenoj fizici u svetlosti filozofskih ideja Lenjina«.[3])

On tamo, između ostalog, iznosi: »Najprostiji element sveta je ono što se naziva događajem. To je »tačkasta« pojava... to je pojava čije se potezanje u prostoru i vremenu može zanemariti. Ukratko, događaj je analogan tački u geometriji... može se reći da je događaj ona pojava koje je deo ništa, on je »atomarna« pojava. Svaka pojava, svaki proces, jeste neka povezana sveukupnost događaja. S te tačke gledišta ceo svet se posmatra kao skup događaja«. U produžetku nastavlja da obrazlaže: »Apstrahujući sva svojstva događaja, osim da on postoji, mi ga predstavljamo kao tačku, »svetsku tačku«. Prostor-vreme i jeste skup svih svetskih tačaka. Međutim, u takvom pojmu prostor-vreme ne raspolaže još nikakvom strukturom, on je jednostavno sveukupnost događaja u kojima se zadržava samo činjenica njihovog postojanja kao raznih događaja, a zanemaruju se sva ostala svojstva i sve veze među njima... Prostor-vreme, tj. skup događaja bez ikakvih konkretnih svojstava, bez ikakve strukture sem one koja se određuje odnosima neprekidnosti, i jeste ona pozadina koja figuriše u opštoj teoriji relativnosti. Ali mi se nećemo zaustaviti na tome i definisaćemo strukturu i samu neprekidnost prostor-vremena koji proističu iz najopštijeg i osnovnog odnosa događaja koji postoji u svetu. Mi imamo u vidu kretanje materije. Svaki događaj ovako ili onako deluje na neke druge događaje i sâm je podložan delovanjima drugih događaja. U stvari delovanje i jeste kretanje koje povezuje jedan događaj s drugim kroz niz prelaznih događaja«.

Ovako određenom strukturom prostor-vremena pomoću mnoštva »događaja«, utvrđen modelni kontinuitet a fizički diskontinuitet sveta, koji se kroz kretanje manifestuje kao fizički kontinuitet. Time je iskazano jedinstvo prekidnosti i neprekidnosti.

Može se slobodno reći da ovakve predstave o strukturi materije imaju duboki suštinski smisao. Međutim, pojam »događaj« kao reprezenta ove strukture i njegove uloge u njoj, neodoljivo podseća na Boškovićev reprezent materije — temeljnu tačku, jer ako u tekstu reč »događaj« zamenimo rečima »temeljna tačka materije«, ništa se u razmatranju i zaključcima o relativističkoj strukturi prostor-vremena ne menja.

U svemu tome postoji jedna stvar koju moramo istaći. Naime, pojam događaja je veoma apstraktan i ima smisla ako se podrazumeva da mu je entitet materijalan. U poređenju sa Boškovićevim reprezentom materije koji je »opipljiviji«, moglo bi se smatrati da je »događaj« vezan za »tačku materije«, te da na taj način predstavlja jedno od njenih unutrašnjih, »metafizičkih«, svojstava. Ovim ističemo da je stoga pojam »temeljna tačka materije« opštiji, sveobuhvatniji i bogatiji po sadržaju od pojma »događaj«. Takođe vidimo da se Aleksandrov na jedan drugi način, drugim sredstvima, vraća u suštini na Boškovićevu teoriju o prostoru i vremenu.

---

[3]) *Fizičeskaja nauka i filosofija*, 1973, Nauka, Moskva.

KONCEPCIJA VIŠESLOJNIH SVETOVA

Jedan drugi savremeni sovjetski teoretičar, A. S. Karmin,, polazeći od Lenjinovog principa neiscrpnosti materije u njenim pojavama oblicima, stiže takođe na jednu postavku R. Boškovića. U svojoj knjizi[4]) Karmin piše: »Prema tome, dosledno sprovođenje principima neiscrpnosti povezano je s priznanjem da u svetu postoji beskonačan broj raznih tipova prostora, vremena, uzročnosti, mogućnosti, neophodnosti, itd., različitih od ovih koji su nam poznati. Ovo dozvoljava da se pređe od koncepcije strukturnih nivoa ka opštijoj koncepciji neiscrpnosti raznolikosti materije — ka koncepciji »ontologijskog negeocentrizma«. Shodno ovoj koncepciji dopušta se postojanje ne samo kvalitetno različitih nivoa materije, nego i različitih svetova, od kojih svaki za sebe predstavlja poseban tip objektivne realnosti okarakterisan sa njemu svojstvenim tipom prostora, vremena, kretanja, itd. Moguće je da sada poznate osnovne nivoe materije: mikrosvet, makrosvet i megasvet, respektivno razmatrati kao takve svetove. Ali, za razliku od koncepcije strukturnih nivoa materije, koncepcija »ontologijskog negeocentrizma« pretpostavlja da se različiti svetovi mogu nalaziti međusobno u najrazličitijim odnosima (tj. ne obavezno u odnosu »deo — celina« ili u odnosu linearno uređene hijerarhije)«.

Ovde je Karmin logički izveo sjajan zaključak o mogućnosti postojanja mnogobrojnih, među sobom različitih svetova koji mogu imati isto toliko ili više različitih odnosa. Interesantno je to, da je R. Bošković na više od 220 godina pre Karmina došao do skoro iste ideje idući drugim putem. Pristup ovom problemu je bio sledeći.

Istakli smo već da svaka temeljna tačka materije deluje na druge takve okolne tačke materije odbojno-privlačnim silama, što zavisi od udaljenosti među njima, tako da je na vrlo malim odstojanjima sila beskonačno odbojna, a na dovoljno velikim udaljenostima privlačna i vlada se približno po Njutnovom zakonu gravitacije. Međutim, na veoma velikim rastojanjima ta bi sila mogla da odstupi od zakona gravitacije i da postane beskonačno privlačna, a iza tog mesta beskonačno odbojna, što znači da postoji asimptotski prekid krive sile F (x). Takvih prekida može biti vrlo mnogo. Posledica toga je da materijalne čestice ne mogu prelaziti iz jedne oblasti u drugu, pa skupovi tih različitih čestica su svetovi za sebe. Broj posebnih svetova je proizvoljno veliki (p. 171, 518). Za njihove međusobne odnose Bošković kaže: »... mogao bi, da tako kažem, nastati ma kolik broj svjetova, od kojih bi pojedini bili među sobom vrlo slični ili vrlo različni..., i to tako da nijedan od njih ne bi imao nikakve veze s drugim, jer nijedna točka ne bi mogla prodrijeti iz prostora koji je zatvoren s dva luka, tj. s jedne strane odbojnim, a s druge privlačnim. Dapače, svi bi svjetovi manjih dimenzija uzeti zajedno bili kao jedna jedina točka s obzirom na onaj veći, koji bi se s obzirom na sebe sastojao od vrlo sitnih točkastih masa, ali tako da bi svaka dimenzija pojedinog od njih s obzirom na nj i na udaljenost, u koje bi te točke u njemu mogle doći, bila nikakva« (p. 171).

Iz ovoga proističe da su svetovi relativno samostalni, odvojeni, a takođe da je svaki manji svet deo većeg sveta, da su u odnosu »deo-celina«. Prema tome, Boškovićeva koncepcija mnogobrojnih svetova i podsvetova je obuhvaćena Karminovom koncepcijom kao jedna od bezbroj drugih mogućnosti; odnosno, Karminova koncepcija postojanja različitih svetova je dublja, sadržajnija, raznolikija i obuhvatnija. To istovremeno znači da je jedna od Boškovićevih ideja opet oživljena jednim drugim pristupom i na mnogo višem nivou, čime se baca novo svetlo na ideje i teorije. R. Boškovića, gledane iz te perspektive, one postaju interesantne i za savremenu nauku. O drugim aspektima Boškovićeve teorije o postojanju brojnih svetova bilo je govora u jednom ranijem radu.[5])

[4]) Karmin A. S., 1981, *Poznanie beskonečnogo*, Misl, Moskva, Glava IV (Princip neisčerpaemosti materii), str. 136. U citatu je naš kurziv.

Primljeno februara 1982.

THE BASIC IDEAS OF R. BOŠKOVIĆ AND THEIR RESURRECTION IN MODERN SCIENCE

B. Jovanović

The author points out at the actuality of Bošković's ideas of multi-leveled worlds and the structure and relativity of space and time, citing the soviet authors A. D. Alexadrov (1973) and A. S. Karmin (1981).

UDC 524.6 (091)

КРАТАК ИСТОРИЈАТ ИЗУЧАВАЊА ГАЛАКСИЈЕ (I)

Бранислав М. Шеварлић
Институт за астрономију ПМФ, Београд

У кратком историјском прегледу покушаћемо да наведемо истраживања нашег Звезданог система од најстаријих митова до савремених радио-астрономских открића.

СТАРИ МИТОВИ И ЛЕГЕНДЕ

Величанствен и узбудљив призор Млечног Пута пружао је вековима инспирације човековој машти и био извор проблема човековом истраживачком духу. Око њега су исплетене небројене легенде, које су предањем и данас остале у народним веровањима и умотворинама свих народа.

Према схватању аустралијских племена Камиларна, Арунта и Лорића, Млечни пут је велика река која пресеца небо. По мишљењу суданског племена Динка то је огромно стабло подељено у две гране. По ескимском схватању то су трагови хероја који је некада ходао по небеском своду. Квинланђани, опет, сматрају да је Млечни Пут дим од неке врсте трава које на небу пале чаробнице за оријентисање душама умрлих. По схватању племена Нгаји то је мноштo безбројних стада. По Кинезима то је пут Црвене Реке. Мексиканци га поетично називају Белом Сестрицом Шарене Дуге. У француском народу зову га Путем св. Јована, у Словеначком Римском Цестом, а у Срба и Хрвата познат је као Кумовска Слама.

Овидије у „Метаморфозама" каже да преко Млечног Пута „бесмртници одлазе у узвишено боравиште господара грома", а то исто тврди и Макробије. Још се вели да се тамо где се Млечни Пут грана дели добро од зла.

[5]) *»Kosmološki model Ruđera Boškovića*, 1981, Vasiona, 4.

Код старих народа наилази се и на трагове другачијег тумачења. Тако су неки од њих сматрали, упркос схватању о савршенству Земље и неба, да је Млечни Пут пукотина на саставима небеског крова кроз коју се назиру далеки одсјај одозго.

Најлепши од свих легенди везаних за тумачење Млечног Пута несумњиво је стари грчки мит о Јунони и Херкулу. Врховни бог Зевс поред свих божанских особина, којима су га људи окитили, био је у очима старих Грка пун људских навика и страсти. Тако се једном заљубио у лепу феничанску краљицу. Од своје законите жене, богиње Јуноне, крио је, разуме се, брижљиво тајну да ће од лепе краљице добити сина. Како је феничански краљ

имао још једну жену која је у исто време очекивала принову, то се са нестрпљењем нагађало које ће од два новорођенчета бити наследник царства. Зевс, да би обезбедио престо своме сину, одреди да се овај први роди. Окретна Јунона, пуна женских особина, од које се ништа није дало сакрити, сазнавши за ову интригу, успе да помути Зевсове рачуне, те се деси обрнуто од онога што је врховни бог желео и очекивао. Да би свом сину Херкулу обезбедио бар бесмртност, Зевс нареди да Херкула кришом однесу Јунони да га задоји, подметнувши га место законитог наследника. Међутим, Јунона примети подвалу и, пошто је дете већ повукло први гутљај, отргне му дојку, имао још једну жену која је у исто време очекивала принову, то се са нестрпљењем нагађало које ће од два новорођенчета бити наследник царства. Зевс, да би обезбедио престо своме сину, одреди да се овај први роди. Окретна Јунона, пуна женских особина, од које се ништа није дало сакрити, сазнавши за ову интригу, успе да помути Зевсове рачуне, те се деси обрнуто од онога што је врховни бог желео и очекивао. Да би свом сину Херкулу обезбедио бар бесмртност, Зевс нареди да Херкула кришом однесу Јунони да га задоји, подметнувши га место законитог наследника. Међутим, Јунона примети подвалу и, пошто је дете већ повукло први гутљај, отргне му дојку, те божанско млеко попрска небо и тако на њему остави вечни траг о овој ђаволији доконих богова.

Слика великог мајстора Тинторета, у Националној галерији у Лондону, овековечила је ову лепу причу.

СТАРЕ НАУЧНЕ ПРЕТПОСТАВКЕ

Славни Аристотел (—384 — —322) држао је да је Млечни Пут састављен од усијаних пара, док га је Парменид сматрао за мешавину ваздуха различитих густина. Питагора (око —580 — —500), а затим Демокрит из Абдере, у 5. веку пре н.е., сматрали су Млечни Пут за неизмерно велик скуп далеких и, на изглед, мајушних и збивених звезда, чију светлост не можемо раздвојити оком, па се слива и пружа слику светлог беличастог облака.

Кад је Галилеј (1564—1642) први од свих људи уперио дурбин у звездано небо, окренуо га је он и према Млечном Путу и овим моћним оруђем нове науке први свукао са њега тајанствени вео. У њему је он сагледао десетине хиљада звезда слаба сјаја, дакле, много више но што их је на читавом осталом делу неба. Тиме је Демокритова претпоставка била потврђена.

Но још дуго после Галилеја Млечни Пут је сматран као танка светла трака. Као слику нашег Звезданог система на небеском своду астрономи га почињу схватати тек у другој половини 18. века — најпре Томас Рајт, затим Кант (1724—1804), па Ламбрет (1728—1777) и, најзад, велики оснивач звездане астрономије и звездане статистике Вилијем Хершел (1738—1822), који је вршио сондажна пребројавања звезда и нацртао прве обрисе нашег Звезданог система. Но да се до тога дође требало је да сазру сви услови да астрономи учине прве кораке ван Сунчева система.

ПРВИ КОРАЦИ ИЗВАН СУНЧЕВА СИСТЕМА

Први кораци изван Сунчева система довели су до открића нових и променљивих звезда, сопствених кретања звезда и до открића маглина (рачунајући ту у оно време и галаксије). Знамо да су нове још посматрали Тихо (1546—1601) 1573. и Кеплер (1571—1630) 1606. г... Давид Фабрицијус (1564—1617) открива 1596. г. прву променљиву — Миру Цети, коју Фацилид Холварда, из Холандије, поново проналази 1638. г. Неки записи клинастим писмом наговештавају да су за њу знали још у старом Вавилону. 1667. г. Цеминиано Монтанари (1633—1687), из Болоње, открива Алголову променљивост, затим једне звезде у Хидри, а 1686. г. Готфрид Кирх (1639—1710), из Берлина, променљиву хи Лабуда. Систематских проучавања променљивих у то време још нема.

Симон Маријус (1573—1624) открива 1612. г. Анромедину „маглину",, а Ј. Б. Цизат (1586—1657), из Инглоштата, 1619. г. Орионову маглину. Убрзо, са употребом телескопа, бива откривено много њих, па Шарл Месије (1730—1817), у Паризу, израђује 1771. г. њихов први каталог, који ће му олакшати трагање за кометама.

После Уранова открића, Хершел је запазио много звезда које се јављају у паровима, и то обично по једна сјајна уз коју се налази слаба. 1782. г. он саставља свој први каталог са 269 двојних, а 1784. г. други са 434 пара. Упорним посматрањем њиховим, у циљу одређивања паралаксе, запажа он мало касније да се код многих парова слабија звезда помера према сјајној и тако открива физички двојне, нову врсту становника нашег Звезданог система.

ОТКРИЋЕ И ПРВО ИЗУЧАВАЊЕ СУНЧЕВА КРЕТАЊА

Полазећи од тога да је и Сунце зведа, Хершел пише 1783. г. да мора и оно имати сопствено кретање. Упорним посматрањем 59 звезда с онда познатим сопственим кретањем открива он да се Сунце креће према звезди ламбда Херкула брзином истог реда величине којом се и Земља креће око Сунца. Први уводи појам „апекса" и одређује његов положај. Касније, 1805. и 1866. г. ово потврђује служећи се већим бројем звезда.

В. Хершел

В. Струве

ПРВА ИЗУЧАВАЊА НАШЕГ ЗВЕЗДАНОГ СИСТЕМА

1783. г. Хершел предузима нови трудни посао да каталогизује сва маглинаста тела укључујући и она која се састоје из звезда, а већ 1786. г. појављује се његов каталог са 1.000 маглина, први састављен маглина ради, а не због трагања за кометама, а убрзо још један са истим бројем тела, па 1802. г. и трећи са 500. Правилно уочава разноврсност облика „вангалактичких маглина" и покушава да оснује теорију њихова развоја.

Није се могао у овом раду отети ни питањима колика је та Васиона и како је изграђена? Поменули смо већ претпоставке Рајта, Канта и Ламберта, но то су била само размишљања. Први се Хершел упустио у то да пребројавањем звезда у видном пољу свог телескопа у 3.000 разних праваца „сондира Звездани систем" и, уз претпоставку да је звезда даља уколико је слабија, да одреди у свим овим правцима даљину његова простирања. У својој знаменитој књизи „О грађи неба" даје он први нацрт Галаксије. Књига је боље примљена у ондашњој Европи, запљуснутој таласом рационализма, но у Енглеској, где су астрономи били већином свештеници.

Запитао се он, даље, како је овај систем могао постати? Сматрао је да су првобитно звезде биле равномерно распоређене, а да су се касније, услед гравитације, скупиле у јата, групе и облаке нашег система и да се слично догодило и са „вангалактичким маглинама".

Захваљујући моћности телескопа, које је изградио сопственом руком, открио је он и планетне маглине у свом раду из 1791. г. дао им назив. Запазио је и промене у Орионовој маглини које је пратио 23 године.

У то време, 1782. г. Џон Гудрајк (1764—1786) први пут добива криву промене сјаја једне звезде (Алгола) и правилно је објашњава, а затим открива цефеиде. Едуард Пигот (1750—1807) открива још неке типове променљивих. Но и ту је Хершел први који се лаћа систематског рада. Он својом „методом ступњева" (коју касније разрађује Аргеландер (1799—1875) систематски одређује привидне величине звезда и резултат овог рада су његова 4 каталога (1796—1799) променљивих који знатно попуњавају и обогаћују садржином знања о телима у нашем Звезданом систему.

СВЕ ПОДРОБНИЈЕ КАТАЛОГИЗОВАЊЕ ЗВЕЗДА ЗА ИЗУЧАВАЊЕ ГРАЂЕ ЗВЕЗДАНОГ СИСТЕМА

У 19. веку се већ осетила потреба да се чвршће докаже пројектовање Звезданог система у Млечни Пут и да се ближе утврди његова грађа. Већ је В. Струве (1793—1864) 1847. г., на основи Беселових (1784—1846) каталога, био утврдио збијање слабијих звезда око галактичке равни, но за ближа изучавања били су потребни подробнији звездани каталози. Ту су улогу, после Бонског и кордовског прегледа, нарочито одиграли велики фотографски каталози. Сем тога, требало је уједначити и скалу привидних величина звезда и извршити њихова масовна одређивања.

Прво су у Потсдаму и Кембрицу, крајем 19. века, фотометријски одређене привидне величине за све звезде до звездане величине 7,5 место дотадањих слободних оцена. Едвард Чарлс Пикеринг (1846—1904) је протегао овај рад све до звезда десете магнитуде. С друге стране, Ј. К. Каптајн (1851—1922) је једним оригиналним поступком фотографски фотометрисао све звезде јужног неба које је Дејвид Гил (1843—1914) снимио од 1885—1890. г. на Рту Добре Наде. После десетогодишњег напорног рада у Гронингену он је издао „Фотометријски преглед са Рта Добре Наде" од 454.000 звезда до 11. привидне величне, почев од —19° до јужног пола, са фотографским величинама. Харвардска је опсерваторија затим израдила свој фотометријски каталог до звезда 12 вел. у виду збирке фотоплоча. Највише је обећавала међународна „Карта неба", но због спорости овог грандиозног рада у међувремену је велики љубитељ астрономије Френклин Адамс од 1902—1905. г., најпре у Енглеској, а затим и Јужној Африци, својим изврсним фотообјективом 25 цм отвора, снимио своју чувену фотографску карту са зведама до 15. привидне величине.

Овим напорима ваља прикључити и Л. Босов (1846—1912) „Претходни фундаментални каталог са 6188 звезда" са сопственим кретањима која су искоришћена за сигурније одређивање апекса. Показало се да се он може одредити и из радијалних брзина, па је В. В. Кемпбел 1901. г. из 230 радијалних брзина извео положај апекса (268°, +25°), што је 1911. г. потврђено коришћењем 1180 радијалних брзина одређених на Лик опсерваторији. Показало се да се овим путем може одредити и сигурнија брзина Сунчева кретања, па је за њу нађено око 20 км/с.

Овим великим радовима створена је материјална основа за поузданије изучавање грађе нашег Звезданог система.

ИЗУЧАВАЊЕ РАСПОРЕДА ЗВЕЗДА И ГРАЂЕ ЗВЕЗДАНОГ СИСТЕМА

Да из привидног распореда звезда на небу, обезбеђеног звезданим каталозима, изведе закључке о просторном њином распореду у Галаксији први се позабавио Хуго Зелигер (1849—1924), у Минхену, од 1884—1909. г. Користећи Пикерингове поправљене привидне величине из „Бонског прегледа", утврдио је он да број звезда из једне у другу привидну величину расте 3 пута.

Прост рачун, међутим, показује да би се при равномерном распореду звезда у читавој Васиони њихов број из једне у другу величину увећавао 4 пута. Одатле је он извео закључак да је наш Звездани систем коначан и ограничен и да се звезде, идући ка његовој периферији, проређују. Из тога што је са удаљавањем галактичке равни ово опадање још брже, закључио је Зелигер да је Звездани систем спљоштен и збивен око галактичке равни, тј. научно потврдио закључке које су извели још В. Хершел и касније Аргеландер.

То су били квалитативни закључци када се није водило рачуна и о разлици у сјају звезда. Постало је јасно да се само бројем звезда не може открити прецизнија грађа Звезданог система, а још мање стање звезданих токова у њима.

E. Пикеринг

ДАЉА ИЗУЧАВАЊА ГРАЂЕ ЗВЕЗДАНОГ СИСТЕМА

У 19. веку астрономи су тражили систематска властита кретања звезда. Већина их је нашла да се она распоређују случајно. Само је М. А. Ковалски (1821—1884) показао 1859. г. извесну тежњу ка заједничком кретању.

Из чињенице да Сунце за 100 година превали даљину 420 пута већу од растојања Земља-Сунце изведен је закључак да ће и паралактичко померање звезда за 100 година бити 420 пута веће од њихових паралакса. Поникла је метода статистичке паралаксе за одређивање даљина веома удаљених група звезда. Звездана статистика је добила нов снажан потстицај.

Деведесетих година прошлог века њен највећи актер био је Јакобус Корнелијус Каптајн (1857—1922). Кад је израчунао средње даљине звезда 3, 4. и 5, привидне величине, закључио је да оне спорије расту но што би следило из закона опадања ових величина с даљином. То је значило да је свака даља група ове врсте имала мањи и прави сјај. Постало је јасно да се за изучавање распореда звезда мора повести рачуна и о сјају.

Каптајн је проблем решио статистички кад је 1901. г. из богатог материјала извео емпиријску формулу за зведане паралаксе у зависности од привидних величина и сопственог кретања. Она је примењена на све Бредлијеве зведе, а затим на огроман број слабих звезда. 1902. г. Каптајн је дао таблицу која пружа за сваки сјај број звезда у јединици запремине на разним даљинама. То је у ствари био закон сјаја у облику таблице. Сад се видело да број звезда расте с привидном величином, достиже максимум за звезде 100 пута слабија сјаја од Сунчевог, а затим опада, и то се распоређује по Гаусовој кривој.

1908. г. коришћењем богатог посматрачког материјала са Харвардске опсерваторије и Паркхерстовог (1861—1925) са Јелске, који је сакупљен у циљу изучавања променљивих и зашао у 16. привидну величину, изведен је закључак да се пораст и броја звезда све слабијих привидних величина по квадратном степену распоређује по Гаусовој кривој, но да је она различита за разне галактичке ширине.

Шварцшилд (1873—1916) је затим показао да се функција просторне густине са даљином може извести из функције броја звезда у зависности од привидне величине и функције сјаја, и да су све то Гаусове криве. Каптајн је тада закључио да у Сунчевој околини (до око 100 парсека) густина остаје углавном константна, али да на већим даљинама непрекидно опада, и то полако у галактичкој равни, а натло управно на њу. Површине једнаке густине били су јако спљоштени обртни елипсоиди, као и површине једнаких брзина. Мало касније, ови су радови поновљени са већом тачности на још већем фотографском материјалу у Гронингену и потврдили претходне закључке. Но Каптајнови радови давали су само грубе апроксимације распореда звезда у ближој и даљој околини Сунца.

SHORT HISTORY OF THE EXPLORATION OF THE GALAXY

B. Ševarlić

A historical review of the exploration of our Galaxy is given, starting from early myths and legends, up to radioastronomy.

UDC 521.98

IZRAČUNAVANJE TRENUTAKA IZLAZA I ZALAZA NEBESKIH TELA U NEKOM MESTU IZ PODATAKA ZA DRUGO MESTO

Ninoslav Čabrić i *Aleksandar Tomić*

Narodna opservatorija, Beograd

U astronomskoj praksi često je potrebno odrediti trenutke izlaza i zalaza nekog nebeskog tela u mestu posmatrača, čije su geografske koordinate λ i φ, iz poznatih podataka za neko drugo mesto sa koordinatama λ_o i φ_o. U Astronomskim efemeridama za 1983. godinu (VASIONA 1982/4), na str. 110 dat je postupak preračunavanja u pojednostavljenoj formi. Ovde je izložena teorijska osnova za dati postupak.

Neka su t_i i α_{Ti} časovni ugao i rektascenzija nebeskog tela u trenutku izlaza u mestu čija je geografska dužina λ (pozitivna ka zapadu), S_o zvezdano vreme u 0 h TU u Griniču, a t_{io}, α_{Tio}, λ_o odgovarajuće veličine za mesto u kome je poznat trenutak izlaza nebeskog tela (T_{io}). Trenutak izlaza nebeskog tela (u SEV) tada se može napisati kao:

$$T_i = (\alpha_{Ti} + t_i - S_o + \lambda)(1 - \nu) + 1 ,$$

gde je $\nu = 0{,}0027379$, a sve veličine treba izraziti u časovima. Analogna relacija ima se i za trenutak izlaza nebeskog tela u mestu za koje raspolažemo podacima o izlazu:

$$T_{io} = (\alpha_{Tio} + t_{io} - S_o + \lambda_o)(1 - \nu) + 1,$$

pa je razlika ova dva trenutka:

$$\Delta T = T_i - T_o = [(\alpha_{Ti} - \alpha_{Tio}) + (t_i - t_{io}) + (\lambda - \lambda_o)](1 - \nu),$$

ili kraće:

$$\Delta T = (\Delta \alpha(\Delta T) + \Delta t + \Delta\lambda)(1 - \nu) \qquad (1)$$

Trenutak izlaza nebesko tela u mestu posmatrača je:

$$T_i = T_{io} + \Delta T. \tag{2}$$

Dakle, razlika trenutaka izlaza nebeskog tela u dva mesta zavisi od promene rektascenzije tela od trenutka izlaza u jednom do trenutka izlaza u drugom mestu $\Delta\alpha\,(\Delta T)$, od razlike časovnih uglova izlaza i zalaza nebeskog tela u tim mestima Δt, kao i od razlike geografskih dužina mesta $\Delta\lambda$.

Prvi član se u većini slučajeva može zanemariti ako se radi o relativno malom rastojanju između mesta. Ovo se pogotovu odnosi na trenutke izlaza i zalaza Sunca, planeta i zvezda. Kada je u pitanju Mesec, popravka $\Delta\alpha\,(\Delta T)$ može da ima vrednost i od nekoliko minuta, pa je svakako treba uzeti u obzir. Isto se odnosi i na komete u blizini perihela. U tabeli 1. data je vrednost ove popravke (u minutama) za Mesec u blizini perigeja i apogeja. Ako je $\Delta T < 0$ ovu popravku treba uzeti sa suprotnim znakom od tabličnog.

Popravka $\Delta\lambda$ računa se direktno kao razlika geografskih dužina dva mesta i izražava u časovima. Vrednost ove popravke za neke dužine mesta u Jugoslaviji u odnosu na Narodnu opservatoriju, data je u Astronomskim efemeridama za 1983. godinu.

Popravka Δt zavisi od geografskih širina mesta i od deklinacije objekta. Iz formule:

$$\cos z = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t$$

sledi da je

$$t = \arccos\left(\frac{\cos z - \sin\delta\sin\varphi}{\cos\delta\cos\varphi),}\right) \tag{3}$$

Tabela 1. (Vrednost popravke $\Delta\alpha\,(\Delta T)$, u minutama za Mesec)

ΔT (min)		60	50	40	30	20	10	0
$\Delta\alpha\,(\Delta T)$ (min)	blizu perigeja	2,4	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0
	blizu apogeja	1,9	1,6	1,3	0,9	0,6	0,3	0

gde su δ deklinacija objekta i z njegova zenitna daljina, a ostale veličine imaju isti smisao kao i ranije. U trenutku izlaza i zalaza nebeskog tela: $z = 90° + \rho + R - p$, gde je ρ horizontska refrakcija ($\approx 35'$), R prividni poluprečnik nebeskog tela, a p horizontska paralaksa. Ako uvedemo oznaku $k = \rho + R - p$, može se usvojiti da je pri horizontu:

za Sunce $k = 51'$, za Mesec $k = -7'$, za planete i zvezde $k = 35'$

Sada jednačina (3) postaje:

$$t = \arccos\frac{-\sin k - \sin\delta\sin\varphi}{\cos\delta\cos\varphi} \tag{4}$$

Uz uslov da se deklinacija objekta ne menja od trenutka izlaza (ili zalaza) u datim mestima, popravka Δt se može računati kao priraštaj funkcije $t = F(\delta, \varphi)$, definisane relacijom (4) u intervalu $\Delta\varphi$:

$$\Delta t = 4\left(\frac{dt}{d\varphi}\right)_{\varphi=\varphi_o}\Delta\varphi,$$

gde se $\Delta\varphi$ izražava u stepenima, a Δt dobija u minutama. Kako je:

$$\left(\frac{dt}{d\varphi}\right)_{\varphi=\varphi_o} = \frac{\sin\delta + \sin k\sin\varphi_o}{\cos\delta\cos^2\varphi_o\sqrt{1-\left(\frac{\sin k + \sin\delta\sin\varphi_o}{\cos\delta\cos\varphi_o^2}\right)}} \tag{5}$$

može se izračunati vrednost popravke Δt.

Ako je dovoljna minutna tačnost, ili kada je $\sin k \ll \sin\delta\sin\varphi_o$ i $\sin k\sin\varphi_o \ll \sin\delta$, jednačina (5) može se pisati u obliku:

$$\left(\frac{dt}{d\varphi}\right)_{\varphi=\varphi_o} = \frac{\operatorname{tg}\delta}{\cos^2\varphi_o\sqrt{1-\operatorname{tg}^2\delta\operatorname{tg}^2\varphi_o}} \tag{6}$$

Ukoliko se računa za relativno malo udaljena mesta, korekcija $(1-\nu)$ se ne mora uzeti u obzir, pa se za izlaz i zalaz nebeskog tela može pisati:

$$T_i = T_{io} + \Delta\alpha\,(\Delta T) + \Delta\lambda + C,$$

a za zalaz

$$T_z = T_o + \Delta\alpha\,(\Delta T) + \Delta\lambda - C,$$

gde je $C = -\Delta t$. Vrednost popravke C (u minutama) sa uračunatim uticajima horizontske paralakse, refrakcije i prividnog poluprečnika nebeskog tela, kao i faktora $1-\nu$, date su u tabeli 2. Vrednosti su računate za tri osnovne vrednosti k i geografske širine karakteristične za Jugoslaviju. Ovde je $\varphi_o = 45°$.

Vrednosti popravke C, kada se $(dt/d\varphi)\,\varphi = \varphi_o$ računa po formuli (6) i za $\varphi_o = 44°49'35''$ (širina Narodne opservatorije), za geografske širine mesta u Jugoslaviji i deklinacije od 0° do 25° date su u Astronomskim efemeridama za 1983. godinu.

Tabela 2. (Vrednost popravke C, u minutama, za neke geografske širine i deklinacije karakterističnih nebeskih tela)

δ	MESEC				PLANETE I ZVEZDE				SUNCE			
	φ=41°	43°	45°	47°	41°	43°	45°	47°	41°	43°	45°	47°
—30°	—22,7	—11,3	0	11,3	—21,9	—11,0	0	11,0	—21,7	—10,8	0	10,8
—25°	—16,9	—8,5	0	8,5	—16,4	—8,2	0	8,2	—16,2	—8,1	0	8,1
—20°	—12,5	—6,3	0	6,3	—12,1	—6,1	0	6,1	—12,0	—6,0	0	6,0
—15°	—8,9	—,45	0	4,5	—8,6	—,43	0	4,3	—8,5	—,42	0	4,2
—10°	—5,8	—2,9	0	2,9	—5,5	—,27	0	2,7	—5,4	—2,7	0	2,7
— 5°	—2,9	—1,4	0	1,4	—2,6	—,13	0	1,3	—2,5	—1,2	0	1,2
0°	0	0	0	0	0,2	0,1	0	—0,1	0,3	0,2	0	—0,2
5°	2,8	1,4	0	—1,4	3,0	1,5	0	—1,5	3,1	1,6	0	—,16
10°	5,7	2,8	0	—2,8	6,0	3,0	0	—3,0	6,1	3,0	0	—3,0
15°	8,8	4,4	0	—4,4	9,2	4,6	0	—4,6	9,3	4,6	0	—4,6
20°	12,4	6,2	0	—6,2	12,8	6,4	0	—6,4	13,0	6,5	0	—6,5
25°	16,7	8,4	0	—8,4	17,3	8,6	0	—8,6	17,5	8,7	0	—8,7
30°	22,4	11,2	0	—11,2	23,2	11,6	0	—11,6	23,5	11,8	0	—11,8

Za računanje popravke C korišćen je izraz (5) i uziman u obzir faktor $(1-\nu)$.

Zaključak

Iz tabele 2. se vidi da moramo voditi računa o kom se nebeskom telu radi, ako se želi da greška određivanja izlaza (zalaza) nebeskog tela ne bude veća od jednog minuta. Iz nesimetričnosti vrednosti popravke C za pozitivne i negativne deklinacije objekta, takođe se vidi da je za postizanje veće tačnosti neophodno primeniti formulu (5).

U ovom razmatranju nisu uzeti u obzir odstupanje prividnog horizonta od idealnog, kao i nadmorska visina mesta. Oni, po pravilu, izazivaju razliku između računatih trenutaka izlaza i zalaza nebeskog tela i njihovog stvarnog pojavljivanja. Zbog toga primena formule (6) mogla bi biti interesantna, jer je univerzalnija i jednostavnija za računanje.

Primljeno decembra 1982.

CALCULATION OF THE MOMENT OF RISING AND SETTING OF CELESTIAL BODIES IN ONE PLACE OUT OF DATA FROM SECOND PLACE

N. Čabrić, A. Tomić

In the paper are derived formulas for a differential change of the listed quantities from one place to another.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 521.91:521.98

GEOMETRIJSKI USLOVI VIDLJIVOSTI NEBESKIH TELA

Ratomirka Miler
OVOUO „Zvezdara" Beograd

U astronomiji koristimo sferne koordinatne sisteme za određivanje položaja nebeskih tela. Ovog puta za razmatranje izlaza nebeskih tela, odnosno pojavljivanja iznad horizonta, biće nam potrebna sledeća dva:

1. *Horizontski* — u kome je osnovna ravan horizontska ravan datog mesta, a čije su koordinate azimut (A) i visina (h) nebeskog tela. Azimut se meri u retrogradnom smeru od južne tačke horizonta do preseka vertikala, koji prolazi kroz dato nebesko telo, sa horizontom. On može imati vrednosti od 0° do 360°. Visina se meri od horizontske ravni do vizure ka zvezdi; za zvezde iznad horizonta njene vrednosti su od 0° do 90°, a za one ispod horizonta od 0° do —90°. Često se umesto visine koristi zenitska daljina (z) čije vrednosti idu od 0° do 180°.

Tokom dana se obe ove koordinate nebeskih tela menjaju, jer je u našim krajevima dnevni paralel*) nagnut prema horizontu. Zbog toga se položaji nebeskih tela ne unose u kataloge po koordinatama horizontskog sistema. Pored toga horizontske koordinate nebeskih tela zavise i od geografske širine mesta posmatranja (φ).

2. *Nebeski ekvatorski sistem* ima za osnovnu ravan nebesku ekvatorsku ravan. Koordinate su: rektascenzija (α) — koja se meri od tačke prolećne ravnodnevice (γ) u direktnom smeru od 0h do 24h i deklinacija (δ) — koja se meri od ekvatorske ravni do vizure ka zvezdi; iznad ekvatora ide od 0° do 90° a ispod od 0° do —90°.

Dnevno kretanje nebeskog svoda ne dovodi do promene ni jedne od ove dve koordinate, te su položaji zvezda i drugih nebeskih tela obično dati u katalozima po koordinatama nebeskog ekvatorskog koordinatnog sistema.

Koristeći pojmove ovih koordinatnih sistema i sl. 1, možemo lako utvrditi geografsku širinu na kojoj se telo date deklinacije nalazi stalno iznad horizonta (odnosno stalno ili povremeno ispod horizonta), i obrnuto, može se naći deklinacija koju mora imati zvezda da bi se videla tokom celog dana iz mesta sa određenom geografskom širinom.

Sa slike 1. se vidi da je:

$$90° - \varphi + \delta = h_{GK}$$

gde je GK — gornja kulminacija, tj. položaj u kome zvezda tokom dana ima najveću visinu.

Uslov da se zvezda u datom mestu ne pojavljuje iznad horizonta je $h_{GK} < 0°$, odnosno

$$90° - \varphi + \delta < 0° \Rightarrow \delta < \varphi - 90° \qquad (1)$$

Nebeska tela sa ovakvim deklinacijama, usled kojih se ne pojavljuju tokom dana iznad horizonta (ne izlaze i ne zalaze) su *anticirkumpolarna*.

Donja kulminacija je položaj u kome zvezda u toku 24h ima minimalnu ($-h_{DK}$) visinu. Sa slike 1. sledi:

$$-h_{DK} + \delta = 90° - \varphi \text{ odnosno } h_{DK} = \varphi + \delta - 90°$$

S druge strane, uslov da se zvezda nalazi tokom celog dana iznad horizonta (da bude *cirkumpolarna)* je da $h_{Dk} \geqslant 0°$, tj.

$$\varphi + \delta - 90° \geqslant 0° \text{ odnosno } \delta \geqslant 90° - \varphi \qquad (2)$$

Iz relacija (1) i (2) sledi da se deklinacija zvezda mora nalaziti u granicama

$$\varphi - 90° \leqslant \delta \leqslant 90° - \varphi \qquad (3)$$

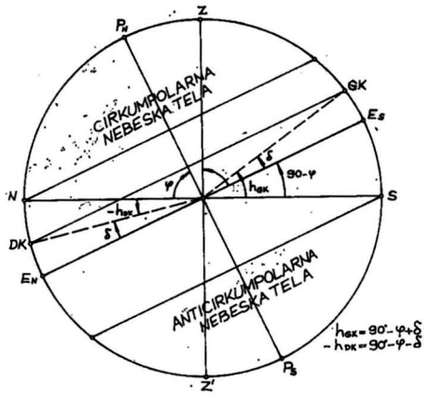
da bi na datoj širini izlazila i zalazila.

Na kraju recimo da na stvarnu vidljivost nebeskih tela sa deklinacijama u ovim granicama bitno utiče prividno godišnje kretanje Sunca i njegova velika luminoznost.

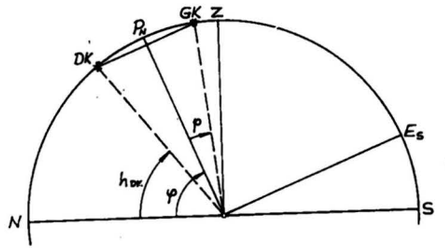
ZADACI

1. Koju deklinaciju imaju cirkumpolarne zvezde, koje dodiruju horizont u Beogradu, $\varphi = 44° 48'$? (Rešenje: $\delta = 45° 12'$).

*) Dnevni paralel nebeskog tela je mali krug nebeske sfere paralelan nebeskom ekvatoru.



Sl. 1.



Sl. 2.

2. Kolika je zenitska daljina zvezde u donjoj kulminaciji za posmatrača na geografskoj širini $\varphi = 59° 03'$, ako je njeno polarno rastojanje (udaljenost od severnog nebeskog pola $p = 20° 03'$? (Rešenje: $z = 51° 02'$).
3. Cirkumpolarna zvezda ima u gornjoj kulminaciji visinu $h_1 = 50°$, a u donjoj $h_2 = 20°$. Naći deklinaciju zvezde i najmanju geografsku širinu sa koje se može posmatrati ova zvezda. (Rešenje: $\delta = 35°, \varphi = 75°$; napomena: sa skice se vidi da je $h_1 = 90° - \varphi + \delta, h_2 = \delta + \varphi - 90°$)
4. Naći deklinaciju zvezde i geografsku širinu mesta iz kojih se može posmatrati gornja i donja kulminacija ove zvezde. Zenitska daljina zvezde u gornjoj kulminaciji je $z_1 = 29° 47'$, a u donjoj $z_2 = 41° 49'$. Tačka gornje kulminacije nalazi se severno od zenita. (Rešenje: $\delta = 88° 44'$, $\varphi = 58° 57'$).

GEOMETRICAL CONDITIONS OF VISUALITY OF CELESTIAL BODIES

R. Miler

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 521.85

OKULTACIJA JUPITERA 6. 3. 1983. GODINE

N. Čabrić, A. Tomić, V. Čelebonović
Narodna opservatorija, Beograd

Okultacija Jupitera posmatrana je sa Narodne opservatorije vizuelno i fotografski pomoću refraktora 110/2000 i 110/4000 mm. Vizuelno su određeni sledeći trenuci kontakata: početak pokrića u 1 h 56 min 29,5 s TU, završetak pokrića u 2 h 00 min 5,6 s TU, početak pojavljivanja u 2 h 25 min 56,2 s TU i završetak pojavljivanja 2 h 29min 17,3 s TU.

Iako fotografska posmatranja okultacija nisu uobičajena (Benišek—Protić 1979) načinjen je 81 snimak u intervalu od 1 h 10 min do 3 h 20 min TU. Upotrebljeni su filmovi Ilford FP 4 (125 ASA) i ORWO UT 18, Vremena osvetljavanja određena su teorijski (Tomić, 1979) i iznosila su 0,5 do 0,7 sekundi.

Umesto standardnog načina merenja, negativi su projektovani na milimetarski papir (uvećanje oko 20 puta). Na projekciji su očitavane koordinante pedesetak tačaka Mesečevog limba i po predhodno pripremljenom programu iz računara su dobijeni kao rezultat radijus i koordinate centra diska Meseca i Jupitera. Brzina obrade i činjenica da su mereni podaci odmah unošeni u računar omogućili su kontrolu ulaznih veličina i dobijenih rezultata. Tačnost očitavanja koordinata iznosila je 0,5 — 1 mm, zavisno od kvaliteta snimka, što je omogućilo da se na primer, radijus Meseca odredi sa greškom od oko 0,2 mm, što je ekvivalentno 2 lučne sekunde.

Detalji matematičkih metoda obrade mogu se naći u radovima: Čabrić i Tomić (1983), Tomić (1974) i Đurković (1956).

Konačni rezultati dobijeni na osnovu obrade 47 snimaka dati su na Sl. 1, kao i crtež celog toka pojave dobijen na osnovu obrade snimaka. (videti III stranu korica). Ostali snimci nisu upotrebljeni zbog lošijeg kvaliteta ili izbegavanja Rosovog efekta i efekta krajeva.

Primljeno juna 1983.

LITERATURA:

Benišek-Protić, V.: 1979, *Vasiona*, XXVII, 2, 43.
Čabrić, N., Tomić, A.: 1983, *Saopštenje na VI nac, konf. jugosl. astronoma, Hvar 1983.*
Đurković, P. M.: 1956, *Bull. Obs. Astron. Belgrade*, XXI, 1—2, 23.
Tomić, A.: 1974, *Vasiona*, XXII, 4, 86.
Tomić, A.: 1979, *Vasiona*, XXII, 1, 11.

THE OCCULTATION OF JUPITER ON 6. 3. 1983.

N. Čabrić, A. Tomić, V. Čelebonović

The results of visual and photograplic observation are given.

UDC 523.683

NOVI METEORSKI POTOK?

Mario Macek
Astronomsko-astronautičko društvo SR Hrvatske

Grupa američkih posmatrača ukazala je 1980. na mogućnost postojanja novog meteorskog potoka sa periodom aktivnosti 16. — 18. IX, čiji bi se radijant nalazio u blizini točke sa koordinatama: rektascenzija 19 h, deklinacija +25°. Frekvencija bi se pri tome kretala između 15 i 20 meteora na sat (u maksimumu). No, posmatrači iz Belgije i DDR nisu opazili nikakvu aktivnost, pa je pitanje postojanja tog potoka ostalo otvoreno.

Da bi pokušala odgovoriti na ovo pitanje grupa posmatrača (Macek Mario, Nakić Jasmina, Begić Željko, Živanić Miroslav i Macek Patrik) vršila je posmatranja u periodu 16.—21 IX 1982. sa lokacije Dželinjak kod Dervente. Posmatranja su vršena vizuelno (ucrtavanje na gnomonske karte) i fotografski.

Kriterij za postojanje meteorskog radijanta (4 meteora u toku noći sa presjecima unutar kruga promjera 4°) ispunjen je za noći 16/17., 17/18. i 18/19. IX a u noći 20/21. IX opažena su samo tri meteora koji bi mogli pripadati tom radijantu (no zbog ranijih posmatranja to se može i sa sigurnošću tvrditi). Podaci o tim meteorima navedeni su u tabelama 1—4. Samo u noći 16/17. IX opažena su i tri meteora koja bi mogla pripadati jednoj drugoj (bliskoj) točci kao radijantu (nešto istočnije i južnije od prve), no to nije dovoljno za donošenje suda o stvarnom postojanju tog radijanta, a narednih noći nije bilo meteora koji bi »pripadali« toj točci.

Tabela 1. 16/17. IX 1982.

Broj	UT	Trajanje (s)	Magnituda	Napomena
5	19:24	0,2	+4	1. točka
7	19:27	0,3	+3,5	
21	20:53	0,2	+4	
24	21:01	0,4	+3	
8	19:30	0,3	+3,5	2. točka
9	19:33	0,4	+4	
15	20:14	0,7	+2	

Tabela 2. 17/18. IX 1982.

Broj	UT	Trajanje (s)	Magnituta	Napomena
16	20:28	0,3	+4	1. točka
19	20:45	0,4	+3	
20	20:50	0,3	+3	
21	21:08	0,4	+4	

Tabela 3. 18/19. IX 1982.

Broj	UT	Trajanje (s)	Magnituta	Napomena
7	20:02	0,4	+4	1. točka
11	20:13	0,3	+3,5	
14	20:33	0,3	+3	
21	20:58	0,5	+3	

Tabela 4. 20/21. IX 1982.

Broj	UT	Trajanje (s)	Magnituta	Napomena
1	19:30	0,5	+3	1. točka
5	19:46	0,4	+3	
10	20:08	0,3	+4	

Izračunavanjem se iz posmatranja dobije rektascenzija, deklinacija i ZHR (tabela 5). Ovo se odnosi na prvu točku za koju se sa velikom sigurnošću može reći da predstavlja radijant.

Tabela 5.

Datum	UT	ZHR		
16/17. IX 1982.	19:12—21:30	4,4	293,3°	+26,5°
17/18. IX	19:07—21:22	8,9	295,9°	+28,8°
18/19. IX	19:35—20:59	11,6	295,6°	+28,2°
20/21. IX	19:24—21:00	5,9	298,8°	+25,8°

Iz ovoga se dobije:
trajanje[1]): 16. — 21. IX
maksimum aktivnosti: 18. IX
rektascenzija radijanta u doba maksimuma: 296°
deklinacija radijanta u doba maksimuma: +28°
dnevna promjena deklinacije: +0,9°
dnevna promjena rektascenzije: +1,3°
maksimalna ZHR: 12.

Postoji određena mogućnost da je riječ o dvojnom radijantu (već spomenuta 2. točka), ali za sada se to ne može dokazati. Pri tome bi njegova ZHR bila 3—4 meteora na sat, rektascenzija oko 298° i deklinacija oko +25°, sa aktivnošću 16. IX ili, možda, i nešto ranije.

Zaključak je slijedeći: podaci o meteorima koji »pripadaju« prvoj točci dobro se slažu sa podacima američkih posmatrača, stoga se skoro sigurno može reći da je riječ o novom meteorksom potoku sa radijantom u blizini zvijezde 15 Vul; druga točka bi mogla predstavljati radijant, no ovu mogućnost tek treba dokazati ili opovrći.

Primljeno septembra 1982.

1) Početkom se smatra trenutak kada frekvencija prvi put dostigne 25% maksimalne, a kraj je kada frekvencija pri opadanju poprimi istu vrijednost.

LITERATURA:

Dagaev, M. M. (red.): 1981, *Astronomičeskij kalendar 1982, perem. čast*, Nauka, Moskva.

Macek, M.: 1982, *Vizuelna posmatranja meteora*, Savez astr. društva BiH, Sarajevo.

Roggemans, P., Betlem, H.: 1980, *Handboek visuele meteoorwarnemingen*, FEMA.

Cirkular Astronomske opservatorije Sarajevo, br. 39/1981.

NEW METEOR STREAM?

M. Macek

The recently predicted new meteor stream with a maximum activity on september 18 th, is confirmed with the following observational parameters: right ascension 296°, declination +28°, ZHR 12, and activity 16—21 september.

UDC 521.81:521.85:520.86:523.9

PRSTENASTO POMRAČENJE SUNCA 4. 12. 1983. GODINE

Ninoslav Čabrić
Narodna opservatorija, Beograd

Pomračenje Sunca 4. 12. 1983. godine videće se kao delimično iz Južne Amerike, srednje i južne Evrope, Turske, Arabije i severozapadnog dela Indijskog okeana. Mesečeva senka prvo će dodirnuti površinu Zemlje u Atlantskom okeanu (geogr. dužina 3,1 h W, širina 26,2 N) u 9 h 40,9 min TU, a poslednji kontakt biće u Indijskom okeanu (2,5 h E, 1,4 N) u 15 h 19,9 min TU.

Ovo promračenje će se videti kao prstenasto u oblastima između Sargaskog mora (3,9 W, 34,6 N) u 10 h 7,4 min TU i Roga Afrike (3,3 h E, 9,5 N) u 14 h 13,3 min TU. Maksimalna faza iznosiće 0,98.

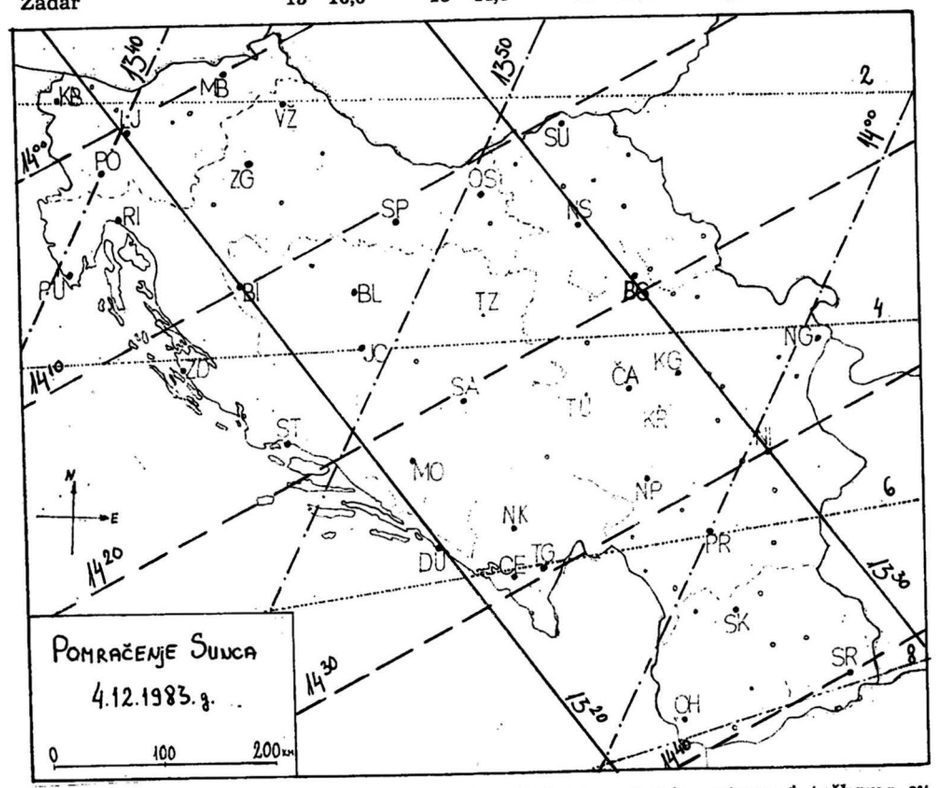
Centar Meseca biće najbliži liniji kroz centre Sunca i Zemlje (geocentrična konjunkcija Meseca i Sunca) u 12 h 19 min 33 s TU.

U Jugoslaviji ovo pomračenje će se videti kao delimično, u ranim poslepodnevnim časovima. Naša zemlja je blizu severne granice zone pomračenja, pa će faza biti mala i iznosiće između 0,078 (u Ohridu) i 0,018 (u Mariboru). U tabeli su dati trenuci početka, najveće faze i završetka pomračenja u SEV, horizontska visina Sunca u trenucima početka (Hp) i kraja (Hk) pomračenja u stepenima, za 36 mesta.

PODACI ZA POMRAČENJE SUNCA 4. 12. 1983. GODINE

Mesto	početak		trenutak najveće faze		kraj		maksimum faze	Hp	Hk
	h	min	h	min	h	min	%	°	°
Banja Luka	13	23,3	13	48,3	14	12,9	3,4	19	14
Beograd	13	30,4	13	55,3	14	19,8	3,6	17	12
Bihać	13	20,2	13	45,3	14	10,2	3,4	20	15
Cetinje	13	22,4	13	55,7	14	28,0	6,1	21	14
Čačak	13	28,3	13	56,5	14	24,1	4,5	18	12
Dubrovnik	13	21,0	13	53,5	14	25,0	5,7	21	14
Jajce	13	22,4	13	49,0	14	15,2	3,9	19	14
Kobarid	13	17,1	13	37,7	13	58,4	2,3	19	16
Kragujevac	13	29,7	13	57,6	14	24,8	4,5	18	12
Kraljevo	13	28,6	13	57,5	14	25,7	4,8	18	12
Ljubljana	13	19,6	13	40,4	14	1,2	2,4	19	16
Maribor	13	24,4	13	42,8	14	0,3	1,8	18	15
Mostar	13	21,6	13	51,8	14	21,2	5,0	20	14

	h	min	h	min	h	min	%	°	°
Negotin	13	33,1	14	0,7	14	27,6	4,5	17	11
Niš	13	30,3	14	0,9	14	30,6	5,4	18	11
Nikšić	13	23,2	13	55,2	14	26,3	5,6	20	14
Novi Pazar	13	27,1	13	57,9	14	27,9	5,4	19	12
Novi Sad	13	30,3	13	53,4	14	16,2	3,1	17	14
Ohrid	13	24,6	14	2,0	14	38,0	7,8	21	12
Osijek	13	28,7	13	50,5	14	12,0	2,7	17	13
Postojna	13	17,9	13	40,0	14	2,0	2,7	19	16
Priština	13	27,8	14	0,3	14	31,9	6,1	19	12
Pula	13	14,3	13	40,3	14	6,0	3,6	20	16
Rijeka	13	17,3	13	41,1	14	4,7	3,1	20	16
Sarajevo	13	24,1	13	52,4	14	20,0	4,4	19	14
Skoplje	13	27,4	14	2,1	14	35,5	6,9	20	12
Slavonska Požega	13	25,8	13	48,6	14	11,0	2,9	18	14
Subotica	13	31,8	13	51,3	14	10,8	2,2	16	13
Split	13	18,5	13	48,3	14	17,5	4,8	21	15
Strumica	13	28,6	13	5,4	14	40,6	7,8	19	11
Titograd	13	23,3	13	56,4	14	28,5	6,1	20	14
Titovo Užice	13	27,2	13	55,6	14	23,2	4,5	19	13
Tuzla	13	26,4	13	52,1	14	17,4	3,7	18	13
Varaždin	13	25,4	13	44,2	14	3,0	2,0	18	14
Zagreb	13	22,9	13	44,0	14	5,1	2,5	18	15
Zadar	13	16,6	13	44,6	14	12,1	4,2	21	16



Puna linija označava trenutak početka, isprekidana — kraja, crtama i tačkama su označeni trenuci najveće faze, a tačkicama veličina najveće faze.

Pomoću priložene karte mogu se očitati potrebni podaci za bilo koje drugo mesto.

Primljeno maja 1983. godine

A RING ECLIPSE OF THE SUN ON 4. 12. 1983.

N. Čabrić

Calculated are data about the eclipse for observers from Yugoslavia.

UDC. 521.82

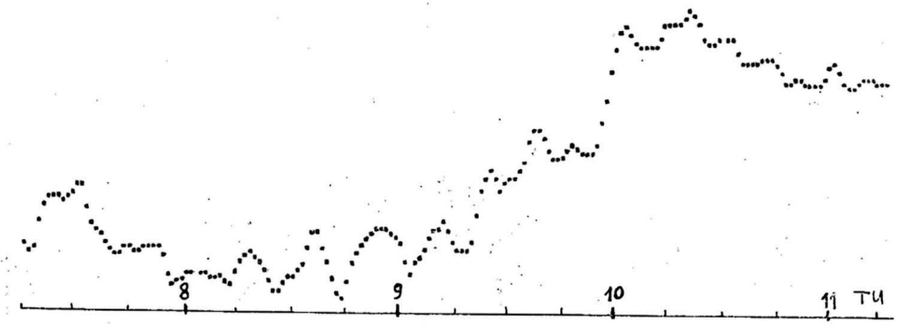
POMRAČENJE SUNCA 15. XII 1982.

Ljubiša Jovanović, Vladan Čelebonović
Narodna opservatorija, Beograd

15. decembra prošle godine bilo je delimično pomračenje Sunca. Efemeridski podaci za Beograd

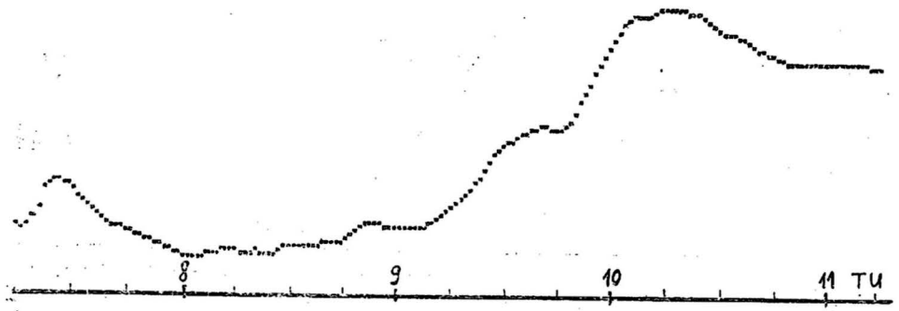
T_1 = 7 h 24 min 55 s ET (Efermeridskog vremena)
T_M = 8 h 42 min 26 s
T_4 = 10 h 6 min 59 s

$\Phi = 0{,}454$



Na Sl. 1. (gore) predstavljen je zapis, usrednjen na minut, dobijen na pisaču u toku delimičnog pomračenja Sunca. Na ordinati je predstavljen sjaj neba u relativnim jedinicama.

Sl. 2. (dole) prikazuje iste te, ali izravnate podatke. Očigledno je da izravnata kriva približno prati tok pojave i u ovako nepovoljnim meteorološkim uslovima.



nisu mogli da budu vizualno provereni zbog loših meteoroloških uslova. Zbog toga je promenjen plan posmatranja i modifikovana aparatura. Učinjen je pokušaj praćenja toka pomračenja pomoću fotootpornika (Phillips) čiji je signal direktno dovođen na jednokanalni pisač sa vremenskom bazom (Siemens). Snimanje je obavljeno u vremenu od 7 h 14 min do 11 h 13 min TU. Fotootpornik je bio usmeren ka zenitu, bez optičkih dodataka.

Dobijeni zapis očitavan sa grafika na svakih 20 sekundi, usrednjavan na minut (Sl. 1), a zatim izravnat na osnovu podataka za dvanaest okolnih tačaka sa pondiranjem sličnim onom koji se primenjuje za određivanje srednjeg mesečnog Volfovog broja. Izravnate vrednosti su date na Sl. 2.

Nažalost, promena oblačnosti u toku snimanja, kasni početak i rani završetak nisu omogućili da se dobiju tačniji trenuci kontakata. Ovo se posebno odnosi na poslednji kontankt.

Pokušaj nagoveštava da bi se u slučaju vedrog vremena, sa ovom ili sličnom aparaturom (sa ampermetrom umesto pisača), moglo pratiti pomračenje Sunca (i Meseca, sa optičkim sistemom). Mogu se očekivati relativno dobri rezultati čak i za oblačno vreme, ali bez većih promena oblačnosti.

Već 4. 12. 1983. godine pruža se prilika za proveru ovog zaključka.

Primljeno februara 1983.

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

UDC 06.028:06.04:52(091)

ПИТАЊЕ СТАТУСА НАРОДНЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ И ПЛАНЕТАРИЈУМА АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА "РУЂЕР БОШКОВИЋ"

Милан Јеличић
Народна опсерваторија, Београд

Одавно се намеће потреба да „Васиона„ боље прати актуелну проблематику у нашем Друштву. У том циљу овога пута ће бити речи о могућој промени статуса Народне опсерваторије и Планетаријума.

ИСТОРИЈСКИ УВОД

Астрономско друштво „Руђер Бошковић„ има корене у Академским астрономском друштву Универзитета у Београду основаном 1934. године. Од самог почетка циљ Друштва био је покретање часописа, изградња опсерваторије, а 1938. године први пут се помињу планови за набавку планатаријума. Од ове три велике жеље пре рата остварила се само једна; 1935. године покренут је први астрономски часопис на српскохрватском језику, „Сатурн„„ који је излазио у 12 бројева годишње.

Рад Друштва, које се пред рат звало Југословенско астрономско друштво, продужио је 1951. године Београдски астрономски клуб „Руђер Бошковић„„ који од 1952. године носи име Астрономско друштво „Руђер Бошковић„„.

Друштво је обновило издавачку делатност покретањем кварталног часописа „Васиона„ 1953. године. Давнашње жеље чланова Друштва за подизањем Народне опсерваторије и Планетаријума, што је иначе циљ сличних друштава у свету, остварене су 1964. године у случају опсерваторије и 1966. набавком планетаријума.

Народну опсерваторију Друштво је добило адаптацијом Деспотове (Диздареве) куле у Горњем граду Београдске тврђаве — зване Калемегдан. Средства за адаптацију куле (изградња спратне конструкције, зидања учионице) и набавку намештаја обезбедила је

Скупштина града Београда. Подизањем Народне опсерваторије Друштво је први пут добило властите просторије.

Личним заузимањем председника Тита Друштво је 1966. године добило и планетаријум — инструмент. Средства за његову набавку обезбеђена су из фондова НР Србије, док су средства за адаптацију и опремање објеката, доњоградског амама, у коме је смештен, обезбеђена од градске скупштине.

ПРОБЛЕМИ ФИНАНСИРАЊА ПРОГРАМА

Друштву је скоро од самог почетка, располажући малим финансијским средствима, било врло тешко да одржава ова два скупа објекта. Иако су се средства из године у годину номинално увећавала, реално су била све мања. Због тога је извођење програмских активности било знатно отежано.

Оснивањем градских СИЗ-ова за основно и усмерено образовање, 1974. године који су пре свега штитили интересе школа Друштву није омогућено очекивано финансирања школског карактера. Напротив, средстава је било тако мало да су у неколико наврата постојали предлози, почев од 1974. године, да Планетаријум обустави рад са београдским школама. У школској 1979/80 настава је почела тек у пролеће 1980. године, јер је Радна заједница Друштва 1979. године због недостатка средстава остала без два стално запослена радника.

Друштво, односно Народна опсерваторија нису боље прошли ни са оснивањем СИЗ-а културе Београда, који је 1977. године своју улогу, када је у питању финансирање мањих даваоца услуга, пренео на општине; финансирање је преузео ОСИЗ културе општине Стари град. Од тада се председништво Друштва залаже да се финансирање у области културе врати на градски ниво.

Поменимо да Народна опсерваторија и Планетаријум остварују мањи део дохотка давањем услуга грађанима, ученицима који их посећују ван предвиђеног програма, као и студентима Природно-математичког и Грађевинског факултета.

Због незавидне материјалне ситуације, која је поред осталог доводила и до тога да стално запослени остају и по пет месеци без личних доходака, тражен је излаз на различите начине. Слати су меморандуми и многи други акти надлежним институцијама Београда, ситуација је изношена преко средстава јавног информисања, али непотпуне предузете мере оставиле су проблем отвореним.

Сталну наду за решење ситуације подржавао је став Завода за унапређивање васпитања и образовања града, ССРН Београда, а у задња време и органи градске управе, који оцењујући повољно рад Народне опсерваторије и Планетаријума, теже прекидању зачараног круга.

ПРЕДЛОГ ЗА ИЗДВАЈАЊЕ НАРОДНЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ И ПЛАНЕТАРИЈУМА ИЗ ДРУШТВА И МОГУЋЕ МАТИЧНЕ КУЋЕ

После низа контаката дошло се до закључака да многе тешкоће Народне опсерваторије и Планетаријума потичу од њиховог недовољно регулисаног положаја, посебно када је у питању рад са школама. Нанме, делујући у оквиру удружења грађана они губе на значају у очима финансијера и поставља се питање да ли смеју давати услуге школама. Излаз из ситуације се види у издвајању Народне опсерваторије и Планетаријума из Астрономског друштва „Руђер Бошковић,,, проналажењу њиховог законског оснивача и прикључењу некој од већих установа из области образовања или културе.

Предлог за промену статуса изречен је први пут маја 1975. године у Просветно-педагошком заводу Београда. Иако су виделе нерешен статус, самоуправне интересне заједнице и Град, до сада нису прихватиле улогу оснивача. По моме мишљењу најлогичније је да оснивач буде Скупштина града (Извршни савет града), а да самоуправне интересне заједнице финансирају програме.

Опште је убеђење да издвојени, Народна опсерваторија и Планетаријум, не могу постојати као засебна микроустанова. До сада су помињане следеће установе којима би их требало прикључити: Коларчев народни универзитет, Астрономска опсерваторија, Институт за астрономију ПМФ, Вуков и Доситејев музеј, Педагошки музеј, Народни универзитет „Стари град,, и најближа средња или основна школа. Већина ових предлога је, обзиром на разлику у програму рада, или на постојећи статус појединих установа, неподесна.

У Друштву се скоро све време сматрало да би уколико дође до издвајања, најпогоднија институција за прикључење Народне опсерваторије и Планетаријума био угледни Коларчев народни универзитет који, бавећи се и научно-популаризаторским радом има и катедру за астрономију. У том циљу чланови председништва су више пута контактирали са представницима КНУ који су у начелу пристајали на интеграцију, али су захтевали да Град претходно реши проблем финансирања програма рада Народне опсерваторије и Планетаријума.

Променом овог става КНУ у току прошле године, наде у интеграцију са овом кућом су пресечене, те је Градски комитет за културу и образовање предложио да се размотри могућност припајања Народне опсерваторије и Планетаријума Астрономској опсерваторији у Београду. Прелиминарни преговори са Астрономском опсерваторијом су у току.

МОГУЋНОСТ ЗАДРЖАВАЊА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАТУСА

Од самог почетка ових разматрања у Друштву постоје и мишљења да је у организационом смислу најбоље задржати постојећи стање с тим да се претходно прецизно и трајно реши начин финансирања. Друштво данас успешно обједињује многе активности, пре свега на популаризацији астрономије, те би организационе промене донеле и одређене тешкоће. Ту се пре свега мисли на часопис „Васиона,,, о чијем је будућем положају у досадашњим разматрањима поклоњено недовољно пажње.

На иницијативу ССРН Града, где је речено и да не мора бити све институција, Друштво је у пролеће 1978. године понудило самоуправне споразуме надлежним самоуправним интересним заједницама. Тим споразумима биле су прецизиране обавезе Друштва као даваоца услуга и предложена мерила за финансирање програма. Међутим Друштво од СИЗ-ова до сада није добило одговор.

У прилог задржавању постојећег статуса иде нови Закон о друштвеним организацијама и удружењима грађана (Сл. гласник СРС, бр. 24/82), који експлицитно дозвољава удружењима грађана да се баве образовном делатношћу, када се то утврди посебним законом. Још боље решење по овом Закону је признање нашем удружењу ранга друштвене организације, јер се друштвене организације, уколико постоје услови за оснивање посебне радне организације, могу бавити различитим делатностима.

Без обзира на могуће промене Друштво ће се борити за одржање свих активности које се данас обављају у датим оквирима.

Примљено: септембра 1982.

QUESTION OF THE STATUS OF NARODNA OPSERVATORIJA AND PLANETARIUM ASTR. SOC. „R. BOŠKOVIĆ"

M. Jelić

Problems connected with separation of the Narodna opservatorija and Planetarium from Astr. Soc. „R. Bošković" are rewied.

Ин мемориам

ДЕСАНКА ДАНИЋ (1897—1983)

Дана 27. априла 1983. преминула је Десанка Данић, члан нашег Друштва, супруга дугогодишњег председника Друштва, истакнутог популизатора астрономије покојног проф. др Радована Данића.

Десанка Данић рођена је 10. 8. 1897. године у Нишу у угледној породици Илије и Милеве Пантић. Са професором Данићем венчала се 1926. године. У своме стану била је домаћица учесницима многих састанака управних одбора у време када Друштво није имало своје просторије; добило их је 1964. године.

Остаће нам у сећању њена отресита племенитост, пожртвованост, штедљивост, оштроумље, њено осећање за лепо. Десанкина песничка настојања остаће забележена у неколико часописа. Међу њима је и „Васиона" бр. 1—2 из 1980. године у којој се налази песма посвећена нашим младим члановима.

Поменимо да је Десанка Данић, тетка Деса како смо је звали, по њеним речима, била први уписани члан нашег Друштва после рата.

Милан Јеличић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ЦИКЛУСИ АКТИВНОСТИ НА ДРУГИМ ЗВЕЗДАМА

Једина звезда коју можемо детаљно да проучавамо је наше Сунце. Оно пролази кроз разне циклусе активности, један је услед саме ротације — 25 дана на екватору, а много дужи и још увек тајанствен је 11-годишњи циклус пега. Што се осталих звезда тиче оне се виде као тачке, па све технике које се користе за посматрање Сунца у њиховом случају не вреде. Због тога су пронађене специјалне технике које ће ипак пружити неке информације о њима. Размотрићемо неке од њих.

Првим методом ротацију звезде одређујемо посматрањем облика апсорпционих линија у спектру. Наиме, пошто ми површину звезде посматрамо целу одједном, Доплерови помаци са свих тачака њене површине неће бити једнаки управо због ротације, тако да се линија „размазује". Приликом посматрања овом методом треба пазити и на друге ефекте који изазивају исту промену линија.

Идеја друге методе се састоји у томе да се прати промена сјаја звезде под претпоставком да јој је довољно велика површина покривена пегама које су довољног контраста. Међутим овакве звезде су врло ретке.

Користећи прву методу показано је да постоји веза између ротације звезде и њеног положаја на Х-Р дијаграму. Хладније звезде спорије ротирају. Нажалост хладније звезде је врло тешко проучавати јер су њихови Доплерови помаци услед ротације врло мали тако да их други ефекти маскирају.

Срећом, трећа метода ради подједнако добро и за хладне и за топле звезде, а идеја се састоји у томе да се прати сјај у врло уском делу спектра са центром у средини јаке апсорпционе линије, најчешће су то Н или К линија јонизованог калцијума.

Што се тиче резултата самих посматрања, све три методе се углавном слажу, а разлике које настају су или услед недовољне количине информација или зато што је мерење рађено на граници поузданости методе. Сама мерења могу да трају по неколико месеци, а поједини тимови раде и током више година. Разлог за овако дугачке програме лежи у статистичкој природи метода као и у изузетној прецизности коју оне захтевају.

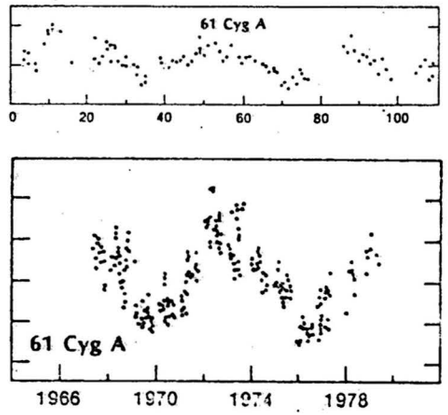
Неки од закључака досадашњих истраживања су:

— Х и К емисија и брзина ротације се смањују са временом.

— Брзина ротације се смањује како се спуштамо низ главни низ.

— Подаци такође указују да је брзина ротације углавном одговорна за ниво активности у хромосфери.

— Што се тиче циклуса звезданих пега, они се јављају у интервалу од 5—12 година са максимумом између 10—12 година, што значи да је наше Сунце и у том погледу обична звезда.



Промене сјаја звезде 61 А у линији јонизованог калцијума. Горе-промена са ротацијом звезде (на апсциси: дани), доле, промена са циклусом активности (на апсциси: године).

— Подаци су још увек оскудни, али један интересантан закључак је да се циклуси од 10—12 година јављају готово искључиво на зведама чији је ротациони период дужи од 20 дана. И даље, периоди циклуса не показују никакву повезаност са брзином ротације осим овог граничног ефекта. Ако се ово одржи, могло би то онда да укаже на постојање две врсте магнетних поља код звезда старијег типа. Једно би било глобалног карактера код споро ротирајућих звезда, а друго би била локална некохерентна поља код брзо ротирајућих.

Обрадовић Марјан

РАСПРОСТРАНЈЕНОСТ ЕЛЕМЕНАТА У СВЕМИРУ

Keith Olive iz Harvard-smitsonijanskog centra za astrofiziku i David Schramm sa Čikaškog univerziteta objavili su rad u Astrofizičkom žurnalu od 1. juna 1982, u kome iznose novu pretpostavku u pogledu rasprostranjenosti hemijskih elemenata u Svemiru.

Kosmički zraci kao i delovi nekih meteorita imaju hemijski sastav koji se razlikuje od sastava Sunčevog sistema u celini. Na onsovu pretpostavke da su se Sunce i ostala tela Sunčevog sistema formirali od tipičnog međuzvezdanog gasa i prašine, naučnici su smatrali rasprostranjenost elemenata u Sunčevom sistemu »normalnom« a slučajeve kao što su navedeni gore za anomalne. Olive i Schramm smatraju da stvari treba posmatrati obrnuto — i da je rasprostranjenost elemenata u Sunčevom sistemu neuobičajena u kosmičkim razmerama. Takva situacija je mogla nastati vrlo lako ako su naše predstave o nastanku zvezda tačne. Ključna je pretpostavka da je Sunce nastalo u OB asocij i da je formiranje zvezda otpočelo nakon prolaska galaktičkog spiralnog talasa zgušnjenja kroz gigantski molekularni oblak s masom od oko 100.000 Sunčevih. Ovaj talas prolazi otprilike svakih 100 miliona godina.

Poznato je da asocijacija kojoj Sunce pripada pokriva oko 100 kvadratnih svetlosnih godina u galaktičkoj ravni s masom oko 1000 Sunčevih. U toj grupi je 16 zvezda s masom od najmanje šest Sunčevih. Takvi džinovi imaju vrlo kratko vreme života i broj eksplozija Supernovih bi bio visok. Ustvari tada se prekida formiranje zvezda s obzirom da eksplozije »oduvaju« međuvezdani gas i prašinu iz oblasti. Naš Sunčev sistem je počeo da se formira pre oko milion godina nakon što je bar jedna masivna zvezda eksplodirala kao Supernova u asocijaciji u kojoj je nastala. Ovako kratak vremenski interval je nužan da bi se objasnilo prisustvo produkta raspadanja Al^{26} i Paladijuma-107 u nekim meteoritima. Ovi izotopi su radioaktivni sa periodom poluraspada od nekoliko miliona godina, tako da nakon njihovog nastanka i raspršenja putem eksplozije Supernove bilo je vrlo malo vremena da uđu u sastav Sunčevog sistema. Udarni front nastao eksplozijom koja transportuje novonastali materijal, omogućuje nastanak Sunca. Materijal sa zvezda u asocijaciji koje su eksplodirale pre nastanka Sunca, pomešao se sa već postojećim. Tako je formiran Sunčev sistem u kome je rasprostranjenost elemenata i njihovih izotopa, takva kakva je sad, smatrana za »normalnu«.

Rad Olive i Schramma pokazuje da se Sunčev sistem formirao od bar četiri komponente: gasa i prašine izbačenih iz Supernove i gasa i prašine koji su se već nalaziil u međuzvezdanom prostoru. Gas i prašina su bili prisutni u jednakim iznosima ali ostaci Supernove su bili samo 0,1 procenat ukupne materije. Zato što

se ugljenik-12, kiseonik-16 i neon-20 formiraju u masivnim Supernovama treba očekivati da Sunčev sistem sadrži više ovih elemenata nego okolni međuzvedani prostor. Nasuprot, izotopi kao ugljen-13, kiseonik-17, kiseonik-18 i neon-22 nastaju u zvezdama srednje mase i trebalo bi da su više prisutni u međuzvezdanom prostoru nego u Sunčevoj porodici. Postozeća rasprostranjenost elemenata odgovara ovoj šemi.

Ima pokazatelja, takođe, da izvesne količine materije u Sunčevom sistemu potiču iz asocijacija koje su prethodile zadnjoj u kojoj je Sunce formirano. Ovo važi naročito za Aktinide sa atomskim brojem od 90 do 103. Zadnji prinos ovih elemenata u naš sistem se mogao dogoditi nekih 100 miliona godina pre nastanka Sunca, u toku ranijih prolazaka spiralnog talasa zgušnjenja.

Rad Olive i Schramma može da promeni ne samo naša shvatanja kakav je normalna rasprostranjenost elemenata u svemiru već i da objasni zbunjujuće anomalije kod meteorita i u kosmičkim zracima. Štaviše, kako oni navode »činjenica da je naš Sunčev sistem nastao u OB asocijaciji izgleda sve bliža istina«.

(prema: Sky and Telescope, October, 1982)

Dragan Mikešić

ДА ЛИ ЈЕ НАЈМОЋНИЈИ ИЗВОР Х-ЗРАЧЕЊА ЦРНА ЈАМА? Године 1978, приликом анализе података које је послао вештачки сателит *Ариел V*, откривен је двојни систем који је назван A0538-66 („A" се односи на *Ариел V*, а остатак имена на локацију у небеским координатама). A0538-66 је за сада једини познати периодични извор Х-зрачења. У периодима када зрачење достиже максимум, A0538-66 представља најмоћнији извор Х-зрачења до сада откривен, јер његова снага од 10^{32} W за више од 10 пута надмашује снагу било ког другог извора Х-зрачења у нашој галаксији, тј. интензитет емисије се може поредити са интензитетом емисије читавих галаксија попут наше.

A0538-66 интензивно емитује Х-зраке неколико дана, а затим зрачење поступно слаби. Максимални интензитет емисије се запажа сваких 16,6 дана. На основу фотографија снимљених у задњих 50 година, закључено је да су наступали и прекиди у зрачењу, у трајању и од годину дана.

Научни тим из Велике Британије је вршио посматрања овог објекта у Чилеу, користећи, између осталих инструмената и телескоп пречника 3,9 метара. Посматран кроз телескоп, A0538-66 изгледа као плава звезда чији се сјај удесетостручава при максималној емисији Х-зрака. (Овај објекат је иначе 15-те звездане величине, па се не може видети голим оком.)

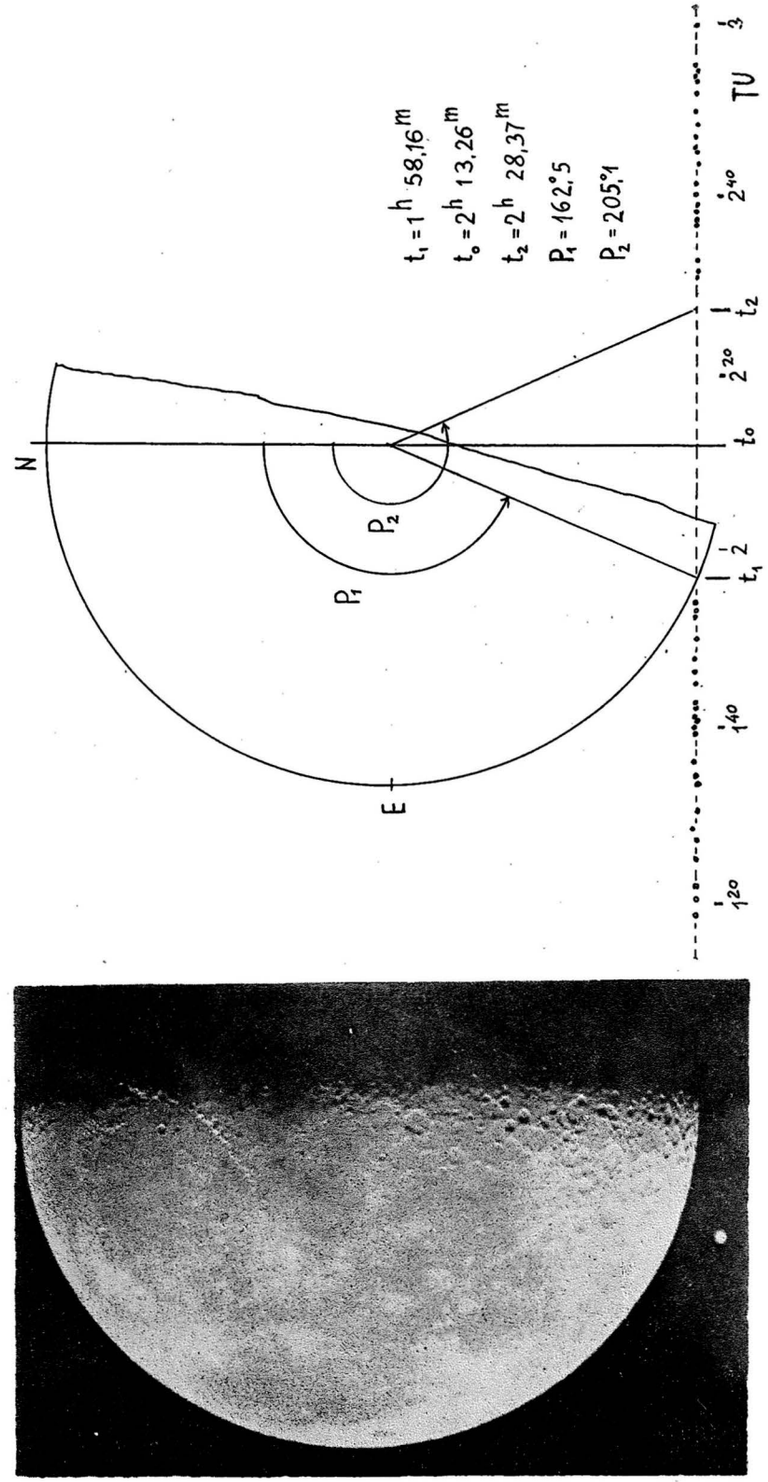
Установљено је да A0538-66 лежи на периферији оближње галаксије, Великог Магелановог Облака, тј. на удаљености од 180 000 светлосних година. Снимљен је детаљан спектар звезде и утврђено је да спектралне линије показују Доплеров помак идентичан помаку, карактеристичном за друге звезде у Великом Магелановом Облаку. Тако је искључена могућност да се овај извор налази у нашој Галаксији (због коинциденције са извором Х-зрачења у нашој Галаксији који лежи у истом правцу).

У периоду између два максимума, тј. када су чланови двојног система међусобно удаљени па нема интеракције, снимљен је спектар светлости који зрачи нормална звезда двојног система. На основу снимљеног спектра, установљено је да је звезда 10 000 пута сјајнија од Сунца, да има 12 пута већу масу и да припада субциновима Б-типа.

Када неутронска звезда (раније тумачење овог двојног система) у току свог 16,6-тодневног орбитирања око Б звезде, достигне тачку у којој јаче привлачи спољне слојеве гаса Б звезде, од саме Б звезде, гас се спирално креће према неутронској звезди и формира око ње акрециони диск који емитује Х-зрачење. Диск такође емитује и видљиву светлост, око 10 пута интензивније од Б звезде.

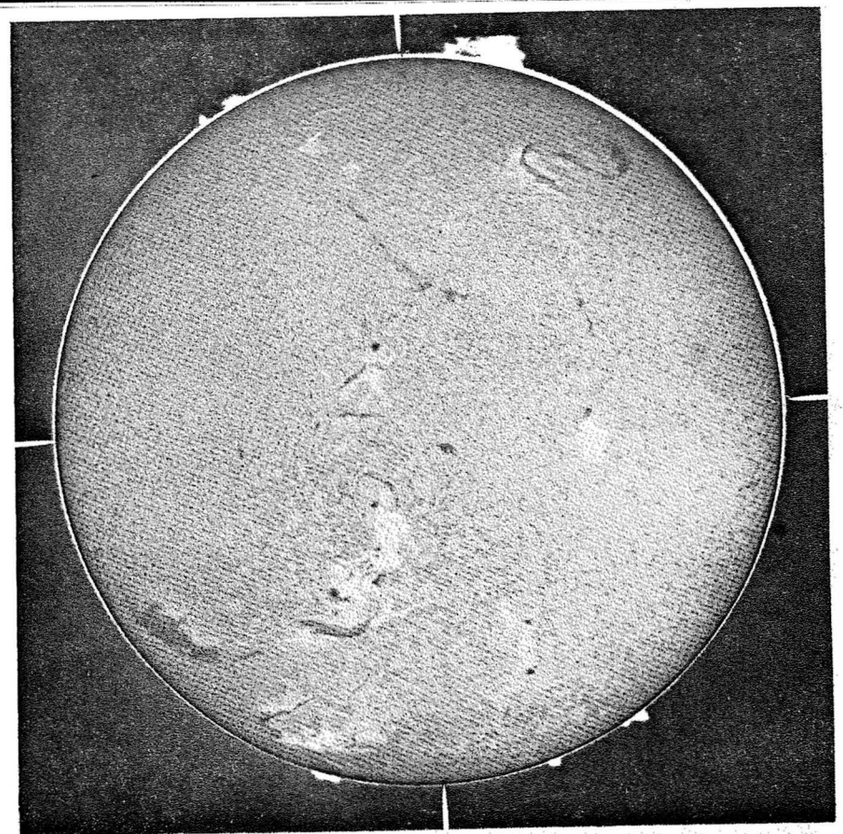
Ово тумачење међутим, није довољно убедљиво због екстремног интензитета Х-зрачења. Радијациони притисак би био већи од гравитационог привлачења гаса који врши неутронска звезда, тј. радијација би превазишла Едингтонов лимит за неутронску звезду.

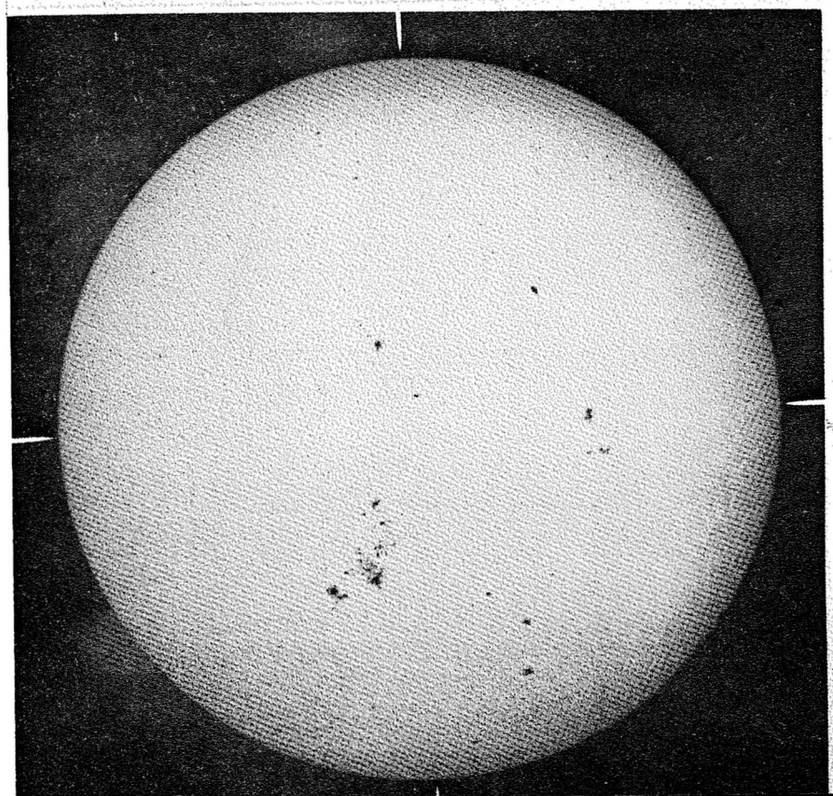
Новија интерпретација допушта могућност да компактни члан двојног система, до сада сматран за неутронску звезду, гравитационо привлачи гас знатно јаче, ради балансирања радијационог притиска. Компактни члан би морао имати 10 Сунчевих маса, другим речима, то би морала бити црна јама, јер неутронске звезде не могу имати масу већу од три Сунчеве масе. Према: New Scientist, 92 (1981) 1282, стр. 662. *Г. М.*



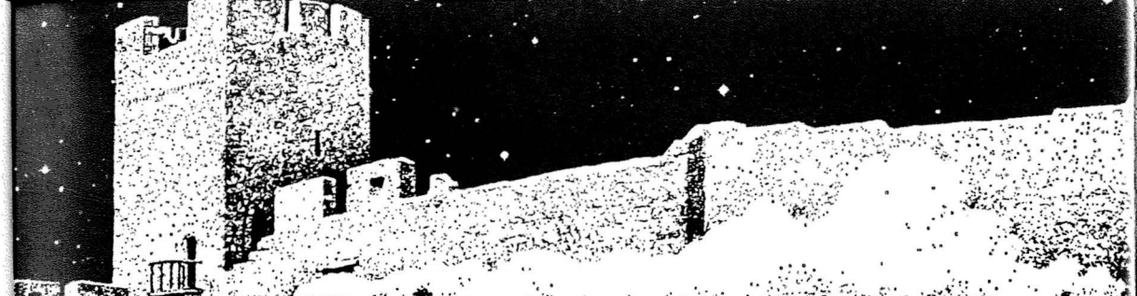
Sl. 1. Jedan od osmdesetak snimaka okultacije Jupitera 6. marta 1983. g. dobijenih na Narodnoj opservatoriji. Teleskop: refraktor 110/2000 mm, film: Ilford FP 4, vreme osvetljavanja: 0,5 s, razvijač: FR 5, trenutak snimanja u TU: 1 h 45 min 50 s, uvećanje: 10 puta.

Sl. 2. Crtež toka okultacije Jupitera 6. 3. 1983. godine. Orijentacija je izvršena na osnovu položaja rogova Meseca. Navedeni vremenski trenuci odnose se na kontakte centra Jupitera sa izravnatim rubom Meseca (1 i 2).





Ovi snimci Sunca u beloj svetlosti (levo) i H-alfa liniji (656,2 nm, širina opsega 0,06 nm) dobijeni su 13. jula 1982. godine na Astronomskom institutu u Nijmegenu, Holandija. Snimio ih je H. Balster u 10 h 37 min i 10 h 54 min TU teleskopom 20/200 cm, na film Pan 2415 Kodak; razvijač D 76, 9 minuta na 22 C. Vidljivost je bila 4, u skali do 5. Vremena osvetljavanja iznosila su 1/60 s, 1/30 s i za protuberance 1/4 s (u TU 10 h 55 min).



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

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

ИСТОРИЈАТ ИЗУЧАВАЊА ГАЛАКСИЈЕ

О КАЛЕНДАРУ

ПОРЕКЛО МЕТЕОРИТА

НОВЕ КОМЕТЕ

НАЈУДАЉЕНИЈА ГАЛАКСИЈА

БЕОГРАДСКИ АСТРОНОМСКИ ВИКЕНД

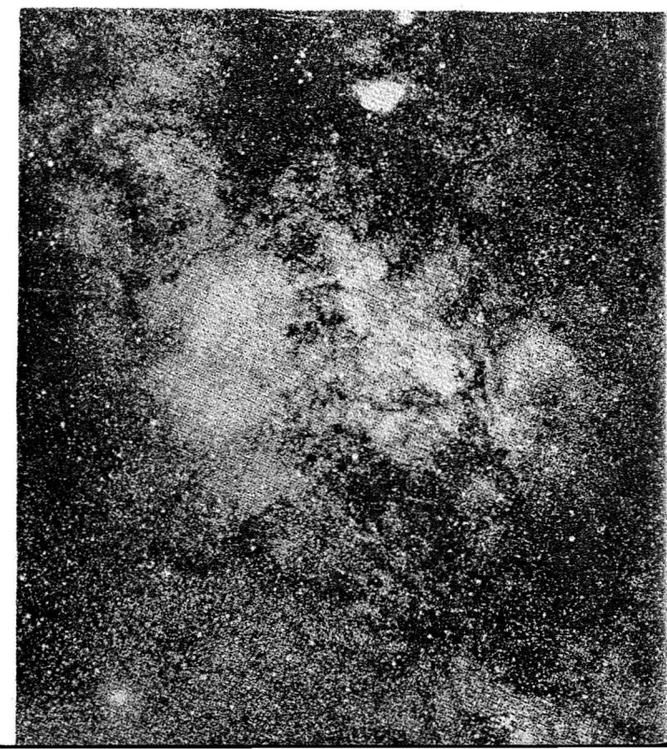
ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

ВИ ПИТАТЕ...

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ

30 GODINA „VASIONE"

Велики облак звезда у Стрелцу — централна област Млечног Пута (Видети чланак Б. Шеварлића)



1983 4

ГОДИНА XXXI
КЊИГА VII

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXI
1983 № 4
BEOGRAD

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

SADRŽAJ

Др Б. Шеварлић: *Кратак историјат изучавања Галаксије (II)* — — 65
Др С. Фемпл: *О календару* — — — — — — — — — — — — 71
B. Jovanović: *Poreklo meteorita* — — — — — — — — — — — 74
Новости и белешке — — — — — — — — — — — — — — 78
Вести из Друштва — — — — — — — — — — — — — — 80
Вести из земље — — — — — — — — — — — — — — 81

CONTENTS

Dr B. Ševarlić: *Short history of the exploration of the Galaxy* - — — (65)
Dr. S. Fempl: *On the calendar* — — — — — — — — — — — (71)
B. Jovanović: *The origin of meteorites* — — — — — — — — — (74)
News and notices — — — — — — — — — — — — — — (78)
News from Society — — — — — — — — — — — — — — (80)
News from Yugoslavia — — — — — — — — — — — — — — (81)

All papers have short abstracts in english.

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Проф. Др БОЖИДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, ВЛАДАН ЧЕЛЕБОНОВИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни и одговорни уредник

Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ
Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ и Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ
Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази 4 пута годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи Град 16, (Калемегдан), Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 120, За иностранство НД 240, За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 80, Претплату слати у корист жиро рачуна број 60806—678—6639.

„Васиона" бр. 1983/4, година XXXI, књига VII, стр. 65—84 штампано XII 1983.

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 XXXI
1983. БРОЈ 4
БЕОГРАД

UDC 524.6 (091)

КРАТАК ИСТОРИЈАТ ИЗУЧАВАЊА ГАЛАКСИЈЕ (II)

Бранислав М. Шеварлић
Институт за астрономију ПМФ, Београд

ИЗУЧАВАЊЕ МЛЕЧНОГ ПУТА И НОВА ОТКРИЋА У ЊЕМУ

И сам Млечни Пут изучаван је са његовим појединостима, нарочито у 19. веку, и визуално и фотографски. У ранијим епохама он је ретко проучаван. После Птолемејева описа и Галилејевих посматрања тек му је Хершел поклонио више пажње, нарочито Џон Хершел (1792— 1871), који га је од 1834—1838. г. изучавао на Рту Добре Наде, открио низ сјајних појединости у његовом јужном делу и дао његов цртеж. По Аргеландеровој препоруци изучавали су Млечни Пут Јулијус Шмит (1825—1884), у Атини, и Едуар Хејс (1806—1877), у Минстеру. Последњи га је унео и у свој атлас северног неба 1872. г. Јужни његов део унели су у свој атлас „Уранометрија аргентина" Бенџамин Анторп Гулд (1824—1896) и његови сарадници Том и Дејвис. У 19. веку два подробна цртежа Млечног Пута дали су 1892. г. Ото Бедикер, асистент лорда Роса, у Парсонстауну (Ирска) и 1893. г. К. Истон, љубитељ из Додрехта (Холандија). Све се више уочавају појединачни сјајни облаци и места раздвојена тамним празнинама. Запажа се и да је на једној половини неба он знатно сјајнији са изузетно сјајним згушњењима у сазвежђу Стрелац, а на другој половини знатно слабијег сјаја.

Да се много дубље продре у његову грађу осетно је допринела у другој половини 19. века фотографија. Већ 1869. г. објавио је Расел, у Сиднеју, низ добрих снимака. Затим Макс Волф (1863—1932), у Хајделбергу, који је први снимио и маглину „Северна Америка" и, најзад, Е. Е. Барнард (1857—1923), са Лик опсерваторије, који 1889. г. даје своје знамените снимке. Они су превазиђени фотографијама које је исти аутор нешто касније начинио на Брјус-телескопу. По његовој смрти изишао је његов изврсни атлас Млечног Пута. Нешто касније, дао је сличан атлас и Френк Рос (1874—1900), познати конструктор добрих објектива.

Ове су фотографије одиграле значајну улогу у проучавању, не само Млечног Пута, већ и нашег Звезданог система. Откривено је да облаци Млечног Пута садрже милионе слабих звезда, почев од 15. привидне величине и да Каптајнова слика грађе Звезданог система важи само за „Месни систем" до око 500 парсека. На већим даљинама, до 10000 парсека, не само да се Звездани систем не разређује, већ се и згушњава и достиже густину већу од оне у средишту Каптајнова система. Истон је, приликом својих испитивања од 1894—1900. г., исказао претпоставку да је Звездани систем спиралне грађе са средишним згушњењем у сазвежђу Лабуд и са две спиралне гране које из њега извиру. Иако ова претпоставка није била далека од истине, требало ју је и доказати.

Друго значајно откриће, за које треба да захвалимо поменутим фотографијама Млечног Пута, то су тамне маглине у њему: „Угљена врећа" у Јужном Крсту, „Коњска глава" у Ориону, „Велика Тамна Маглина" у Змијоносци. Сам Барнард их је набројао 352. Показало се да то нису празнине

између звезданих облака, већ облаци тамне међузвездане прашине која нам заклања светлост далеких звезда. Када су Ф. У. Дајсон (1868—1939) и Мелот 1917. г. измерили и њихове даљине, изненадила је њихова релативна близина од 100—500 парсека.

Оставимо ли по страни светле гасовите маглине, о којима је раније било говора, запажене су 3 врсте магличастих тела за које су спектри казивали да се састоје из зведа. То су била растурена звездана јата, збивена јата и вангалатичке „маглине", међу којима је запажено највише спиралних. 5000 оваквих тела обухватио је каталог Џона Хершела из 1864. г., а 15000 Драјеров (1852—1926) „Нови општи каталог" (NGC) из 1888. г. Убрзо је запажено и распоређивање ових тела у односу на Галаксију.

У нашем веку још једно откриће допунило је слику Звезданог система. Када је Роберт Џулијус Трамплер (1886—1956) одређивао 1930. г. спектроскопске даљине звезда у растуреним јатима показало се да се однос између сјаја и величине јата може протумачити само ако постоји опште упијање светлости у галактичком простору. Питер ван де Камп (*1901), на Спрул опсерваторији, и други, потврдили су да звезде изгледају црвеније но што би одговарало њиховим спектрима, што је могуће ако постоје међузвездана прашина и гас који, разуме се, јаче упијају светлост краће таласне дужине. Постало је јасно и зашто се слабе спиралне и друге „маглине" више виде у областима даљим од Млечног Пута. То су потврдила и новија посматрања Шеплијева (1885—1972), на Харвардској, и Хаблова (1889—1953), на Маунт-Вилсоновој опсерваторији. Ова тамна материја постала је и велика препрека у изучавању грађе Звезданог система. Пребројавањем звезда почела се све више изучавати природа ове међузвездане материје. Поред тамних области састављених из чврстих честица разне величине 1904. г. је Хартман (1865—1936) доказао да се она састоји и из гасова. У спектру звезде делта Ориона, која има велике промене радијалне брзине, К линија јонизованог калцијума била је непомична. После 1919. г. откривени су и други атоми — натријума, јонизованог титана итд. Но најинтересантнија је била чињеница да ови разређени гасови немају произвољан распоред као чврсте честице, него да имају врло сличне радијалне брзине и заједничко систематско кретање.

ИЗУЧАВАЊЕ ГРУПНОГ КРЕТАЊА У ЗВЕЗДАНОМ СИСТЕМУ

Каптајн се још у почетку својих радова трудио да из великог броја властитих кретања звезда испита да ли постоје у њима какве систематичности, па је 1904. г. поставио своју хипотезу о „два звездана потока". Кад је саставио ходограф звезданих брзина добио је овалу чији је тренд указивао на апекс, а сем тога истицала су се још два правца, управна један на други, који су, по његовом мишљењу указивали на то да у Звезданом систему постоје два главна потока звезда који се крећу у супротним смеровима ка тачкама на небу које је назвао „вертекси". За њине галактичке координате нашао је (91°,+13°) и (271°, —13°). А. С. Едингтон (1882—1944) је потврдио овај резултат 1907. г. из својих истраживања, а Карл Шварцшилд је показао да се то може протумачити и елипсоидним распоредом брзина, при чему су осовине елипсоида усмерене ка вертексима. Касније су нађена још нека систематска кретања звезда одређених група.

Е. Хабл

Још је 1896. г. Штумпе закључио да се положај апекса систематски помера ка североистоку, ка све већим галактичким лонгитудама, ако полазимо у одређивању апекса од звезда све слабијег сјаја и све мањег сопственог кретања, тј. све даљих. Стремберг је, на Маунт Вилсоновој опсерваторији, од 1923—1924. г. извео правце и брзине кретања различитих звезданих група ослањајући се на најудаљенија небеска тела — збивена јата и вангалактичке „маглине". Нашао је да се Сунце са читавим нашим „Месним системом" креће брзином око 300 км/с у правцу 70° галактичке лонгитуде, а да се заједно са још извесним бројем звезда креће кроз „Месни систем" брзином од око 20 км/с. И у овом систему постоји једна већа група звезда које се све крећу у једном правцу, према 234° галактичке лонгитуде, и то брзином од 100—200 км/с.

У исто време откривена је још једна важна група појава ове врсте. Када су радијалне брзине џиновских, врелих зведа у Млечном Путу, спектарске класе В, ослобођене Сунчевог кретања, показало се да нема више ни „два звездана потока". На истим звездама откривен је и „К ефект" или „Ајнштанов црвени помак" спектарских линија, за који се показало да долази од њихових веома јаких гравитацијских поља. Овај се ефекат мењао периодично с галактичком лонгитудом.

Е. Фрајндлих (1885—1964) и фон дер Пален (1882—1952) су 1922. г. открили да радијалне брзине ових зведа описују двоструки талас у функцији галактичке лонгитуде. Највише се од нас удаљавају оне које се налазе на око 0° и 180° те лонгитуде, а највише нам се приближују оне што се налазе на око 90° и 270° исте лонгитуде. Исти је талас затим нађен и код далеких звезда других спектарских типова. Он је коначно објашњен ротацијом Галаксије као целине.

ОТКРИЋЕ И ПРВА ИЗУЧАВАЊА ГАЛАКТИЧКЕ РОТАЦИЈЕ

Инспирисан овим открићем и ранијим Линдбладовим (1895—1965) теоријским радовима о могућности обртања читавог Звезданог система, Јан Хендрик Орт (*1900) је, у Лајдену, 1927. г. пружио прву целовиту теорију галактичке ротације. Нашао је да се Галаксија обрће као целина око средишта у сазвежђу Срелац, да звезде ближе средишту обилазе око њега већом брзином но оне даље од њега, да и само Сунце са околним звездама обилази око овог средишта брзином од око 300 км/с. Тако су објашњени раније нађени налази Фрајндлиха и фон дер Палена. Касније је Орт подробно разрадио ову теорију и показао да је око галактичког средишта збивена маса од око 60

милијарди сунаца, а да приближно исто толико отпада на све остале звезде које око њега круже.

У поређењу са 2—3 хиљаде звезда, колико их на небу може сагледати најоштрије људско око, ово је управо незамислив број. Можда ћемо га лакше замислити ако са Џ. Џинсом (1877—1946) претпоставимо да свака од 3 хиљаде звезда које видимо голим оком претставља ново небо пуно звезда. Тај велики подвиг наше маште даће нам само 9 милиона звезда, дакле, само незнатан делић од укупног броја. Он би могао бити приказан бројем слова у 40 већих књига. Да бисмо претставили укупан број звезда у нашем Звезданом систему морамо замислити огромну библиотеку са најмање пола милиона књига. Кад бисмо начинили електрични бројач који би бројао по 1500 слова (тј. звезда) у минути или по 25 у секунди, требало би му 700 година да их све преброји.

Орт је даље нашао да Сунцу треба око 240 милиона година да обиђе пун круг око средишта Галаксије. Линдблад је нашао да је Сунце од овог центра удаљено око 9400 парсека, те да се налази на око 2/3 њена полупречника, рачунајући од средишта ка периферији.

Ако бисмо желели да створимо јаснију слику о димензијама нашег Звезданог система, могли бисмо за премеравање његова пречника са Пласкетом да употребимо најтањи досад познати конац — нит паучине. Требало би нам и од њега 50 милијарди тона да бисмо извршили овај премер. Кад бисмо кренули на пут с краја на крај Галаксије, требало би нам 5000 милиона жељезничких вагона да овај конац натоваримо.

Још није доказано да ли је наш „Месни систем" само привидна појава, као последица упијања светлости у тамној међузвезданој материји или претставља звездано згушњење. Х. Х. Пласкет и Џ. Пирс, на Викторијиној опсерваторији, показали су 1938. г. из спектроскопских снимака звезда В типа да и сам међузвездани гас учествује у ротацији галаксије.

ДАНАШЊА СТРЕМЉЕЊА У ИЗУЧАВАЊУ ГАЛАКСИЈЕ

Последњих деценција учињено је више значајнијих открића у упознавању Галаксије. Поменимо нека најкрупнија, остављајући за крај радио-астрономска истраживања.

1948. г. су Никонов, Калињак и Красовски, у СССР, добили у инфрацрвеним зрацима фотографије из којих се види да галактичко језгро није непрекидно, већ је, и поред све своје збивености, састављено из звезда.

Већ 1951. г. су Морган, Шарплес и Остерброк, у САД, и Воронцов-Вељаминов, у СССР, показали да је грађа Галаксије спирална на основи распореда звезда разних спектарских типова. Исте године су Орт, ван де Хулст и Шкловски то исто потврдили изучавањем радио-зрачења водоника у међузвезданом простору. Амерички, пак, теоретичар, Ц. Ц. Лин, успео је да покаже да је спирална грађа последица постојања тз. ударних спиралних таласа густине. Тамо где талас наилази материја се сабија, чиме се стварају и услови за постанак звезда у спиралним гранама.

Од интереса је и откриће Исерштета из 1968. г. да се звезде често јављају у групама у којима су распоређене у елипсоидне људске дужине око 23 светлосне године. На снимцима неба ти се елипсоиди виде као звездани прстени.

Б. Линдблад

Ј. Орт

Са изградњом све већих оптичких, а нарочито радио-телескопа нагло расте посматрачки материјал сваке врсте, који ће нам у блиској будућности пружити многа нова открића, па можда и изненађења.

РАДИО-АСТРОНОМСКА ИСТРАЖИВАЊА ЗВЕЗДА И ЗВЕЗДАНОГ СИСТЕМА

Захваљујући убрзаном развоју радио-астрономије учињена су многа значајна открића последњих деценија. Кад је реч о Галаксији, треба најпре рећи да се све до недавно ниједан радио-извор није могао поистоветити с неком звездом. То је тек недавно учињено, када је постигнута изванредна прецизност у одређивању положаја радио-интерферометрима, која за 3 реда величине прелази тачност данашњих и најпрецизнијих оптичких телескопа. Али ако се већ држимо историјског реда, ваља прво поменути 2 општа радио-зрачења нашег Звезданог система: прво, дуж Млечног Пута, које је најјаче дуж самог галактичког екватора, а и у њему неједнако — најинтензивније у правцу средишта Галаксије и, друго, које по Шкловском (1952) долази од галактичког халоа или короне, која сферно обухвата наш Звездани систем и простире се још много даље.

Само језгро, према стању инфрацрвеног спектра, састоји се из џиновског звезданог јата црвених звезда позног спектарског типа, хладнијих од звезда у гранама Галаксије. У његовом средишту види се сјајно згушњење — „нуклеус", у чијем се центру запажа једна светла тачка. Материја из нуклеуса истиче у Звездани систем. Није искључена ни могућност еруптивних процеса, па чак и нека врста ланчане реакције која се повремено појављује у њему. Зато је данас његово изучавање од изванредног значаја, како за грађу и динамику, тако и за космогонију Галаксије. У нуклеусу су откривена 3 извора топлотног и један (у самом средишту) синхротронског радио-зрачења.

Трећи општи радио-извор у Галаксији је неутрални водоник, чију су спектарску линију на 21 цм открили скоро једновремено Ивен и Парсел, у САД, Милер и Орт, у Холандији, и Кристијансен и Хиндеман у Аустралији, а 1945. г. теоријски претсказали, независно, ван де Хулст и Шкловски, Касније је уз велике напоре К. Милера, Г. Вестерхута и Ј. Орта, у Холандији, и Ф. Керове групе, у Аустралији, изучен распоред неутралног, па затим и јонизованог водоника скоро у целој Галаксији и потврђена спирална грађа Галаксије, која је нешто раније тешком муком доказана из оптичких посматрања за Сунчеву околину.

На последњим радио-астрономским симпозијумима изнети су доказни материјали о постојању више врста дискретних звезданих радио-извора у Галаксији. Од нетоплотних ту спадају Алголиди, које су дефинитивније испитали 1974. г. Џипсн и Хјелминг. Њима се обично придружују променљиве типова CC Cas, b Per, β Lyr, па и RS CV$_n$. Претпоставља се да су узрок радио-зрачења ових извора џиновске ерупције гаса.

Други извор су звезде које шаљу X зрачење. По Е. П. Секвисту и Грегорију (1974), прототип би њихов био Cyg X-3.

Трећи извор претстављају остаци супернова, било да су то маглине (Рак маглина, В. Баде и Р. Минковски, 1953) или звезде типа SS 433 (Морган и др. 1979, Либерт и др. 1979) или остаци који шаљу X зрачење, као Cir X-1.

Најзад, у четврту врсту спадају променљиве типа RS CV n које смо већ поменули.

Данас је утврђено и више топлотних врста радио-извора. Прво, то су звезде са светлим линијама спектра (Ц. Р. Партн и др, 1973).

Други извор су тз. симбиотске звезде (Бојарчук, 1969), које с претходним имају као заједничку особину гасовити усијани омотач.

Трећи су извор нове (Хјелминг и Ваде, 1970).

Четврти су суперџинови с великим гасним омотачима и одликом да губе знатне масе. Ту можемо, најзад, прикључити и суперџинове раног типа, као и Волф-Рајеове звезде.

У веома важне топлотне радио-изворе спадају, дифузне маглине, као што су: Орионова, Детелина, Омега, и др. (Хедок, Мајер и Слонекер, САД). Амерички и совјетски радио-астрономи су 1971. г. посматрали компактна тела у маглинама W3, W49 и Орионовој (у линији водене паре). Посматрања су вршена на 22-метарском радио-телескопу Кримске опсерваторије и на 37--метарском Хајтекске (САД). Растојање је износило 7350 км, што је омогућило раздвајање од 0",000 36, максимално могуће. Извор W49 показало се да се састоји из раздвојених ситнијих тела чије размере нису веће од полупречника Јупитерове путање. Запажене су брзе промене потока зрачења, што сведочи о врло великој активности процеса који се тамо догађају и ослобађају огромне енергије. Није искључено да смо, баш захваљујући великој прецизности радио-астрономије, ту на трагу постанка звезда или чак и планетских система.

САВРЕМЕНИ ПОГЛЕД РАДИО-АСТРОНОМА НА ГАЛАКСИЈУ

Видели смо како се поглед на наш Звездани систем мењао од старих легенди и схватања античких научника, преко првих озбиљних радова оснивача Звездане астрономије и статистике и, даље, преко врло занимљивих истраживања у 19. веку до савремених открића астрофизичара и радио-астронома. С обзиром на ова последња могли бисмо овако приказати наш Звездани систем сагледан очима које су, место на светлосне, осетљиве на радио-таласе.

За њих би небо изгледало знатно друкчије. Тај изглед би се, што више, мењао и у зависности од тога на којој таласној дужини видимо. На оној од неколико центиметара позадина неба би била потпуно тамна, са ретким, доста слабим радио-изворима. Сунце нам не би изгледало много друкчије него посматрано обичним оком. Уколико бисмо прелазили на све дуже таласе, запажали бисмо низ крупних промена у изгледу неба. Позадина његова бивала би све светлија, појас Млечног Пута истицао би се све више, а у целој области средиште Галаксије. Постојали би видљиви нови, све бројнији радио-извори, Сунце би бледело, постајући у исти мах све веће и све неправилнијег облика. Уз то би његов сјај био прилично променљив.

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

Примљено децембра 1981.

SHORT HISTORY OF THE EXPLORATION OF THE GALAXY

B. Ševarlić

A historical review of the exploration of our Galahy is given, staring from early myths and legends, up to radiostronomy.

UDC 529.3

О КАЛЕНДАРУ

Станимир Фемић

Електротехнички факултет, Београд

Основа за наше рачунање времена је кретање наше Земље, њена ротација око осе и њена револуција око Сунца. Још у прастара времена је човек уочио периодичну измену дана и ноћи, као и измене годишњих доба. Према овим појавама је човек подешавао свој начин живота и разумљиво је што су му оне послужиле за мерење и рачунање времена.

Звездани дан, време за које се Земља обрне око своје осе, може се очитати на небеској сфери. Довољно је уочити два узастопна пролаза неке звезде некретнице кроз меридијан посматрачевог места. Но за грађанске потребе је звездани дан — он је подељен тачно на 24 сата — неприкладан, јер човек је упућен да уреди свој живот и пословање у односу на дан и ноћ, дакле на привидно кретање Сунца по небу. Било би идеално када би времену између два узастопна пролаза неке звезде кроз меридијан одговарало време између два пролаза Сунца кроз исти меридијан. Но то није тако. Показује се да услед директног привидног кретања Сунца по еклиптици, ово при пролазу кроз меридијан сваки дан касни око 4 минуте. Звездани и сунчани дан немају једнако трајање. Последица тога је да се у току године сунчано време може знатно да разликује од звезданог времена. Тако на пример могуће је да у 8^h сунчаног времена буде 15^h23^m звезданог итд. Тачно израчунато, 1 сунчани дан износи 1,00273 звезданих дана. За једну годину, разлика би износила око

1 дана и било би 365,2422 сунчаних дана = 366,2422 звезданих дана. Напоменимо да се овде под појмом „сунчани" дан разуме „средњи сунчани" дан, време између два узастопна пролаза „средњег" Сунца кроз меридијан. Наиме, Сунце се не креће равномерно по еклиптици; зими брже, лети спорије. Стога се уводи појам „средње сунце". То је она замишљена тачка која у исто време пролази кроз перигеум кад и право Сунце.

У астрономији се служи звезданим временом, у практичном животу (средњим) сунчаним временом.

Ово што је изложено, не би још била сметња да се усвоји средњи сунчани дан као мера за време. Но ради се о већим временским интервалима, а тада се мора узети у обзир следеће. Наша Земља није кугла, већ се може узети за ротациони елипсоид. Услед тога, привлачне снаге Сунца, Месеца и планета производе појаве прецесије и нутације Земљине осе. Последица тога је да тачка на небу, у односу на коју се рачуна трајање године, тзв. еквинокцијска тачка — у њој се налази Сунце око 21. марта, када је дан једнак ноћи — пресек еклиптике и небеског екватора, заостаје годишње за приближно 50″,36. Она дакле долази у сусрет Сунцу. Како се време између два узастопна пролаза Сунца покрај исте звезде некретнице назива сидеричка година, а време између два пролаза Сунца кроз еквинокцијску тачку (пролетњу) тропска година, види се да је тропска година нешто краћа.

Означимо

$$\Phi' = d\,\Phi/dt$$

угловну брзину Земље у односу на пролетњу тачку, са $d\,\psi/dt$ прецесиону брзину, а са Θ нагиб еклиптике према екватору. У теоријској астрономији се показује да је

$$d\,\Phi/dt + d\Psi/dt \cos\Theta = n,$$

где је n једна константа, и она представља угловну брзину Земље око њене осе. Када би $d\,\Psi/dt = \Psi'$ и Θ биле константне величине, било би и V' константно, па би се дневно кретање пролетње тачке могло целисходно користити за рачунање времена. Но то није случај, јер се брзина прецесионог угла Ψ мења. Он постиже величину од 360° = 1 296 000″ приближно за 1 296 000 : 50,36 = 25734,7 година, дакле за око 26 000 година (Платонова година). Еквинокцијска тачка је извршила пуни обрт, па кретање долази опет у исту фазу. За 1 дан би тај угао износио приближно само 26 000 × 365 = 9,5 милионити део од 1 дана, па се може занемарити у односу на величину Φ'. Дакле, прецесија Земљине осе не утиче на ротацију око њене осе, па се ипак може, врло приближно, узети да је $\Phi' = n$.

Ово је изложено из разлога да се види како је проблем одређивања времена изванредно сложен проблем. То је тим пре, што и планете својим привлачним дејством утичу на кретање наше Земље. Потпуно егзактно се тај проблем уопште не да решити, али може врло приближно.

Може се узети да је дужина тропске године 365,24220 дана, а сидеричне године 365,25635 дана (сунчаних).

Да би се начинио календар који би се заснивао на двема природним јединицама, дану и тропској години, очигледно је незгодно изражавати дужину године децималним бројем дана. Не би било згодно рећи да 1. јануар нове године почиње после 31,24220. децембра итд. Код грађанског рачунања времена долазе у обзир само цели датуми. Напоменимо још да се у астрономској пракси говори, рецимо о 35. децембру 1979. год., за разлику од 4. јануара 1980. год. Први се датум односи на еквинокцијску тачку од 1979. год., други на тачку од 1980. год.

Стари Египћани су испочетка узимали да година има 365 дана, али су већ 238. године пре наше ере нашли да година траје 365^d6^h тј. 365,25 дана. Стога је египатско свештенство одлучило да се за годину ипак узме 365 дана, али да се свакој идућој четвртој години придода

један дан (преступна година), како би се постигла тачност у рачунању времена. На тај начин, дужина године се разликовала од стварне дужине тропске године за 0,00780 дана = $= 11^m14^s$. За овај дакле износ разликује се трајање тропске године од њеног стварног трајања. Не зна се поуздано да ли су Египћани ову своју одлуку привели у дело, али је она спроведена у Риму 200 година касније, одлуком Јулија Цезара, а заслугом александријског астронома Сосигена. Године 325 је овај тзв. јулијански календар прихваћен и од хришћанске цркве на Никејском сабору.

У току столећа (1257 година после Никејског сабора), поменута разлика од 11m14s нарасла је у 16. веку готово за 10 дана, па се указала потреба за новом реформом календара. Њу је извео Папа Григорије XIII године 1582. Да би се избацио настали сувишак од 10 дана, после 5. октобра уследио је 16. октобар. Сувишак од 0,0078 дана годишње износиће за 400 година 3.12 дана. На предлог Луиђи Лилиа би се ти дани тако распоредили, да се године 1700., 1800. и 1900. имају рачунати као просте, уопште све оне секуларне године (оне које изражавају потпун број векова) чији број векова није дељив са 4. То би још биле године 2100., 2200., 2300., 2500. итд. Оне секуларне године чији је број векова дељив са 4, дакле 1600., 2000., 2400., 2800., 3200. итд. важиле би као преступне године.

У данашње време морају се старим датумима додати још 3 дана, дакле 13 дана, а године 2120. мораће се старом јулијанском календару додати 14 дана, јер разлика 2120 — 325 износи 1795 година, па је сувишак нарастао за 1795 × 0,0078 = 14,001 дан. Тако ће 1. јануару 2120. године јулијанског календара одговарати 15. јануар те године.

Према изложеном, средња дужина тропске године износи сада 365 — 3/400 дана, дакле 365,2425 дана, што у односу на њену стварну дужину 365,24220 представља разлику од 0,0003 дана тј. око свега 26 секунди. Нови календар био је прихваћен за западу, у почетку само у католичким земљама. У протестантским је било опирања. Најкасније је био примљен у Енглеској, 1752. године. Тако се види да се Исак Њутн родио 25. децембра 1642. године, а то би по тадашњем новом датуму био 4. јануар 1643.

Будући да ни дужина тропске године није стална, наш научник Милутин Миланковић је предложио нову, тачнију реформу календара. Он би био тачнији и од грегоријанског. Наиме, наведена разлика од 0,0078 дана даје за 900 година разлику од 7,02 дана, па ове дане треба подесно распоредити. У таквом случају би дужина тропске године износила 365,25 — 7/900, а то је 365,24222 дана и она би била већа од стварне њене вредности за свега 0,00002 дана тј. 2 секунде, што би дошло до изражаја тек после 40 000 година. Миланковић је настојао да се најновији календар што дуже поклапа са грегоријанским календаром, коме су преступне године 2000., 2400., 2800., 3200. итд. Он је формулисао овакво правило: Секуларне године биће само онда преступне, ако број њихових векова дељен са 9 даје остатак 2 или 6. На тај начин, преступне године биле би 2000., 2400., 2900., 3300., 3800 итд. Када се ови бројеви упореде са онима у грегоријанском календару, види се да се они разликују тек у 2800. години. По Миленковићевој шеми, ова би требало да буде проста. Дакле, разлика од 1 дана наступила би тек после 820 година од данас.

Осим Египћана, Грка и Римљана имали су устројене календаре и други народи. Поменимо само Јевреје и Муслимане. Њихови календари су се доста разликовали од јулијанског и грегоријанског календара јер су они своје рачунање времена подешавали према Месечевим циклусима. Код старих Јевреја нова година није смела почињати у недељу, среду или петак. Њихове просте године износиле су 353, 354 или 355 дана, док су преступне износиле 383, 384 или 385 дана. Код Муслимана су просте године имале 354 дана, а прекобројне 355 дана.

Ако се ради о утврђивању датума за неки историјски догађај, наилази се на извесне незгоде. При нашем рачунању времена не постоји нулта година. Постоје године 1., 2. итд. пре наше ере и године 1., 2. итд. наше ере. Било би погрешно, на пример, рећи да је од 1. јануара 20. године пре наше ере до 1. јануара 60. године наше ере протекло 20 + 60 = 80

година. Тачно је 60 — (— 19) = 79 година. Надаље, преступна је, рецимо, година — 208, што значи 209. година пре наше ере (број 208 дељив је са 4). Да би се избегле такве неготове, још је у XVI. веку Јосиф Скалигер увео појам „јулијанска периода". За њен почетак усвојен је 1. јануар, подне, 4713. године пре наше ере, дакле година — 4712, а дан 0 јулијанске периоде. Следећи дан је дан 1, затим дан 2 итд. Датум неког догађаја изражава се бројем дана који су протекли од почетка периоде до дана догађаја. То се постизава простим рачуном, у који овде нећемо залазити. Поменимо само примера ради да, рецимо, 28. мају 1932. године одговара дан 2 426 856 дана јулијанске периоде (исцрпно се о поступку рачунања може видети нпр. у књизи: Годишњак нашег неба за годину 1932.). Овај начин изражавања је много подеснији од онога када су се историјски датуми изражавали бројем година Олимпијада (почетак 766. пр.н.е.) или бројем година од оснивања Рима (753. пр.н.е.).

Поменимо, на крају и то, да се данас још неке православне цркве придржавају старог јулијанског календара.

Примљено јануара 1982.

ON THE CALENDAR

S. Fempl

Basic ideas about the calendars are described.

UDC 523.681—52

ПОРЕКЛО МЕТЕОРИТА

Borivoje Jovanović
CUO, Bos. Gradiška

Метеоритима се називају мала васионска тела из Сунчевог система која су пала на површину Земље под утицајем њеног гравитационог поља.

Кад се догоди да мала тела улете у Земљину атмосферу, она услед трења брзо губе своју кинетичку енергију на сопствено загревање, топљење, испаравање, сагоревање, те на загревање, јонизацију и екситацију гасова. Овим процесима настају појаве светлих и блештавих трагова преко неба које називамо метеорима, а оне изузетно велике сјајности болидима.

Тела која творе ове трагове су различитих величина и маса; она у судару са Земљином атмосфером различито завршавају. Веома су ретки случајеви наиласка великих тела која стварају болиде, при чему могу да експлодирају или да падну на тле, што се рећи да од њих настају метеорити.

Детаљно о овим појавама биће речи нешто касније.

ПРЕТПОСТАВКЕ О ПОРЕКЛУ

Објективно се наметнуло питање: Одакле потичу ова тела? Не улазећи у историјат овог проблема, истичемо само оне реалне претпоставке које су се издвојиле у науци, а по којима су метеорити настали: (1) од језгара или делова језгара комета, (2) од делова астероида, (3) од астероида који воде даље порекло од комета с обзиром да се сматра да неке комете завршавају своје постојање у астероидној области, постајући и саме »астероиди«.

Пут у решавању овог проблема водио је преко упоређивања физичких особина, хемијског и минералошког састава, структуре и тексуре метеорита са низом сличних особина астероида и комета. Тако су метеорити из некада искључивог домена минералогије прешли и у домен астрофизике.

Основна чињеница је да су сви примерци познатих метеорита потпуно чврста, компактна тела, која су настала претходним загревањем у првобитном телу.

Већ ова чињеница указује да су претпоставке о кометском пореклу метеорита тешко одрживе. Наиме, комете су некомпактна (растресита) тела, са доста леда и без знатних унутрашњих извора топлоте, да би се топљењем и очвршћавањем преобратиле у компактна чврста тела. Оваква физичка својства комета доводе до њиховог распадања на метеорске потоке по орбитама око Сунца. У сусрету са Земљом од ових потока настају метеорски ројеви, а од кометских језгара јарки болиди који се потпуно разарају у судару са атмосфером.

Спектри метеора откривају постојање елемената: H, N, O, Na, Mg, Fe, Al, Si, Ca, Cr, Co, Ni, Mn. Ово показује једино то да су сва тела Сунчевог система грађена од ових хемијских елемената.

Отуда проистиче уверење да кандидате за пратела метеорита треба тражити међу астероидима. Једино су астероиди комади крупни, компактни и врло густи, што одговара свим познатим метеоритима.

За разлику од астероидних, кометни комади су већином мали (10 — 100 g), растресити конгломерати који се у сусрету за Земљом распу у прашину, а сасвим мале честице потпуно испаре. Лед, кога има много у кометама, испари врло брзо. Овим процесима се објашњава и чувени Тунгуски »метеорит« (1908). Сматра се да је дошло до судара Земље с великим кометским језгром чија се маса процењује на око 10^9kg, а брзина уласка у атмосферу на 30—40 km/s. Последице тога су велике, али нема »онога што је пало«, нема »метеорита«.

Када се узме у обзир сва прашина и све камење што доспе на Земљу, онда се процењује да годишње падне на нашу планету око 10^7kg материје. Од тога на кометску компоненту отпада скоро 98%, а на астероидну близу 2%. То објашњава зашто су метеоријти ретка појава.

ТЕОРИЈЕ И ДОКАЗИ О АСТЕРОИДНОМ ПОРЕКЛУ

Потврда хипотезе о астероидном пореклу метеорита тражи директније доказе и сигурније теорије. У том смислу одлучујуће улогу имају неколика открића у протекој деценији.

Нарочито запажене резултате су дала систематска истраживања спектралног састава рефлектоване светлости од астероида која се спроводе од 1970. год. на америчким опсерваторијама Кит-Пик и Ловел. Коришћено је 24 uskopojasnih filtara за talasne dužine od 0,3 do 1,1 mikrometara. Добијени су спектри за преко 300 астероида.

С друге стране, лабораторијска истраживања показују да оливини и пироксени апсорбују инфрацрвену светлост у талсном интервалу 0,9 — 1,02 микрометара, и поново у области 1,85 — 2,30 микрометара. Баш ово омогућава идетификацију минерала на астероидима. На тај начин је нпр. одређен састав пироксена астероида Veste: 75% $FeSiO_3$, 15% $CaSiO_3$ и 10% $MgSiO_3$.

Сасвим сличан састав имају метеорити Nuevo Laredo и Petersburg. Из овога се види да по минералошком саставу метеорити припадају астероидима.

Друго важно питање на које је требало дати прихватљиве одговоре, односи се на чврстину и компактност стена, како метеорита тако и астероида. Оваква физичка својства могла су настати само топљењем и поновним очвршћавањем.

Проблем извора топлоте којим се астероиди загревају до топљења материјала није у потпуности решен. Најпре се сматрало да је узрок овог процеса

radioaktivnost. Tako u telima čije su dimenzije između 5 km i 100 km u toku 10^7 godina radiotaktivnim raspadom $Al^{26} \rightarrow Mg^{26} + \beta$ moglo bi da nastane od 0,59 kJ do 1,34 kJ toplote za svaki gram. Ovo bi dovelo do porasta temperature od 600°C do 1500°C. Za isto vreme radio-raspadi U, Th i K^{40} dali bi oko 12J toplote po gramu. Međutim, istovremeno postoji i zračenje toplote, a do površine tela postoji i termoprovođenje, pa bi temperatura mogla dostići vrednost preko 1000°C (koliko je potrebno za topljenje materijala) tek u unutrašnjosti velikih asteroida. To znači da je ova teorija suočena sa velikim teškoćama.

Ponikao je niz drugih teorija, kao što su npr. zagrevanje Fukoovim strujama koje su bile indukovane u asteroidima oblakom plazme sa Sunca u Sunčevom početnom stadijumu (mlado Sunce), zatim sudarima s česticama Sunčevog vetra, međusobnim sudarima asteroida s pojavom udarnih talasa, i dr.

Zaista su tragovi kosmičkog zračenja i Sunčevog vetra otkriveni u meteoritima u obliku mikromalih kanalića pomoću elektronskog mikroskopa. Međutim, ovi procesi nisu mogli biti odlučujući u zagrejavanju materijala.

Od svih teorija koje razrađuju problem zagrevanja asteroida, teorija međusobnih sudara ima najviše izgleda da bude prihvaćena. Broj asteroida je vrlo veliki. Oni su se u toku miliona godina sudarali, drobili i brojno povećavali. Iz posmatranja je procenjeno da je njihova srednja haotična brzina oko 5 km/s. što znači da svaki gram ovih tela prosečno sadrži oko 13 kJ energije. Zbog ovolike energije sudari dovode do velikih zagrevanja i topljenja materijala, do usitnjavanja i razbacivanja raznih komada (stvaranje regolita — premešteni komadi s primesama tela koje je palo), te nastanka kratera. U tom procesu mnogi komadići dobijaju veće brzine od parabolične. Tako se sa asteroida prečnika oko 100 km izgubi oko polovina komada koji su nastali u sudaru, a sa manjih još više.

Ovim je ocrtana gruba slika događaja u sudarima. Kakve će stvarne posledice sudara biti u svakom pojedinačnom slučaju, to zavisi od niza faktora, a najviše od stvarne kinetičke energije sudara po jedinici mase mete i od mehaničke čvrstine mete.

Udarni talasi koji se pri tome stvaraju, takođe pretvaraju rastresit materijal u mehanički kompaktno telo presanjem nastalim pritiskom, uključujući regolite, čime se stvara oblik breče. Ovi procesa se događaju i ponavljaju veliki broj puta.

Prema tome, dva bitna procesa nastaju sudarom asteroidnih tela: udarni talasi i toplotna energija. Posledice toga su višestruke, a tiču se takođe teksture meteorita po kojoj se oni razlikuju od zemaljskih stena.

Opisane pojave su simulirane u laboratorijama. Nađeno je da prolaskom udarnog talasa nastaje preuređivanje kristalne rešetke silikata uticajem prvenstveno na katjon železa. Ako je udarni talas vrlo jak ili ako je zagrevanje materijala intenzivno (ili i jedno i drugo), pokretljivost jona gvožđa u silikatima naraste toliko da oni mogu napustiti kristalnu rešetku i nastaviti difuzno kretanje. Silikati zbog toga potamne, a železo se (bez prisustva nikla) sakuplja u submikronske čestice stvarajući metalne žilice. Ove žilice su otkrivene u nekim meteoritima pod velikim mikroskopskim povećanjima. Isti proces dovodi do prelaska dvovalentnog železa u trovalentno, čime olivin prelazi u piroksen. Ovim se objašnjavaju razlike u mineraloškom sastavu koje postoje kod kamenih meteorita.

U sudarima koji dovode do stvaranja velikih kratera, nastala toplota se nalazi na velikim dubinama i sporo se gubi. Npr. ako je žarište na dubini od 1000 m, zagrejanost materijala će ostati hiljadama godina.

Stalna i jaka zagrejanost hondrita dovodi do homogenizacije sastava nikelinskog železa kao što je slučaj kod meteorita Farmington. Podrobnim analizama sada je već ustanovljeno da se materijal ovog meteorita podvrgava ponovnom zagrevanju do oko 1100°C i zatim hlađenju brzinom od 0,1°C na godinu, tako da je proces homogenizacije trajao nekoliko hiljada godina. Pri tome se odvija i degazacija materijala.

Hlađenjem se izdvaja nikal iz vrućeg rastvora u troilitu i skuplja se na površini metalnih zrna, što potvrđuju rezultati matematičkog i laboratorijskog modelovanja procesa zagrevanja i hlađenja materijala.

Ispitivanje starosti oko tridesetak vrlo tamnih hiperstenovih hondrita (njima pripada i Farmington) metodom K-Ar dobija se rezultat od $0{,}6.10^9$ god., a metoda U, Th — He daje vrednost od oko $0{,}8.10^9$ godina. To ukazuje da su možda svi ovi meteoriti nastali od jednog asteroida u katastrofalnom sudaru (tzv. prva generacija), a onda se u narednim sudarima usitnjavanje nastavljalo (druga generacija).

Zagrevanje sudarima, topljenje materijala i prekristalizacija, verovatno su odgovorni i za pojavu Vidmanštetenovih figura kod železnih i železno-kamenih meteorita.

Ova istraživanja su utvrdila sadašnje uverenje da meteoriti vode poreklo od asteroida. Kojih asteroida?

IDENTIFIKACIJA ASTEROIDNIH GRUPA KAO IZVOR METEORITA

Izvori meteorita mogu biti grupe asteroida koje ispunjavaju potrebne uslove. Prvo, to mogu biti grupe onih asteroida čije se putanje ukrštaju s putanjom Zemlje ili se približavaju njoj i kojima je perihelno rastojanje $q \leqslant 1$ AJ. Drugi uslov je da njihove brzine susreta sa Zemljom budu u intervalu $11{,}2 < V_0 < 22$ km/s. Treće, grupe treba da sačinjavaju više stotina članova čvrstih i gustih tela.

Ukoliko je brzina veća od 22 km/s, komad se prodorom u Zemljinu atmosferu razara dajući sitnu prašinu koja lagano pada na površinu Zemlje. Samo veliki komadi sa brzinom ispod 22 km/s mogu jednim svojim manjim ostatkom dostići Zemljinu površinu.

Iznete uslove zadovoljavaju asteroidne grupe Amora i Apolona, pa su one najverovatniji kandidati za ishodište meteorita.

Potvrda realnosti ove hipoteze je dobijena snimcima bazisnih bolidskih mreža. U Čehoslovačkoj je 1959. g. fotografisan pad meteorita Pržibram. On je uleteo u atmosferu Zemlje brzinom 20,8 km/s. Iz sjaja je ocenjeno da je pri ulasku u atmosferu imao masu od nekoliko tona, a da je pri kraju od toga ostalo samo nekoliko kilograma. Pronađeno je 19 komadića ukupne mase 9,5 kg.

Godine 1970. američka Prerijska mreža je fotografisala pad meteorita Lost Siti, koji je u atmosferu ušao brzinom od oko 14 km/s. Procena njegove početne mase je na nekoliko stostina kilograma, a konačne 25 kg. Pronađena su četiri komada ukupne mase 17 kg.

Kanadska mreža je 1977. g. snimila pad meteorita Innisfri. Brzina ulaska u atmosferu je 14 km/s. Procena mase: na početku 15 kg, na kraju 5 kg. Pronađeno je devet komadića ukupne mase 4,6 kg.

Sva tri meteorita pripadaju hondritima. Važno je da su određeni elementi putanja kako ovih meteorita, tako i još nekih drugih. Ovi rezultati potvrđuju da većina meteorita vodi poreklo od asteroidne grupe Amora, a manji broj od grupe Apolona.

Gubitak mase kroz atmosferu može biti potpun kao što je pokazao slučaj bolida Šumava. Bolid je snimljen 1974. g. kamerama Evropske bolidske mreže. Ušao je u atmosferu brzinom od 36 km/s. Početna masa je ocenjena na nekoliko stotina tona (prema sjaju od —21 magnitude). Bolid se pojavio na visini od oko 90 km, dao je 15 sjajnih erupcija i iščezao je na visini oko 60 km (bolidi koji daju meteorite iščezavaju na 10—20 km visine), sa krajnjom masom nula. To znači da je sav materijal ispario. Ovo se tumači malom mehaničkom čvrstoćom, tj. bolid je izazvan rastresitim telom.

Ovakvi bolidi se dovode u vezu sa kometskim jezgrima, odnosno »kometskim asteroidima«, na šta ukazuje ne samo potpun gubitak mase, već i višestruke eksplozije. Osim toga brzina opisanog tela je premašila vrednost od 22 km/s.

Na osnovu iznetog, danas se pouzdano smatra da su asteroidi iz grupe Amora i Apolona izvori većine meteorita.

Primljeno decembra 1981.

LITERATURA:

Simonenko, A. N.: 1979, *Meteoriti — oskolki asteroidov*, Nauka, Moskva.

Vud, Dž. (Wood J.): 1971, *Meteoriti i proishoždenie solnečnoj sistemi*, Mir, Moskva.

Martinov, D. J.: 1971, *Kurs obšćej astrofiziki*, Nauka, Moskva.

Bakulin, P. I. (red.): 1973, *Astronomičeskij kalendar — post. čast*, Nauka, Moskva.

Mitrinović, R. S.: 1959, *Male planete*, Beograd.

Demin, V. G.: 1975, *Sudba solnečnoj sistemi*, Nauka, Moskva.

THE ORIGIN OF METEORITES

B. Jovanović

Given are arguments in favour of the asteroidal origin of meteorites.

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

NOBELOVA NAGRADA ASTRONOMIMA

Nobelova nagrada za fiziku dodeliena je ove godine dvojici astrofizičara. Ovo visoko naučno priznanje dobili su S. Čandrasekar (S. Chandrasekhar) i R. Fauler (R. Fowler). Čandasekar je nagrađen za pionirske radove iz oblasti strukture zvezda, dok je Fauleru priznanje dodeljeno za radove posvećene problemu stvaranja hemijskih elemenata.

V. Č.

ОСОБЕНОСТИ ПОЛОЖАЈА СУНЧЕВОГ СИСТЕМА У ГАЛАКСИЈИ

Судећи према посматрањима, таласи густине, који су одговорни за спиралну структуру галаксија, у нашој највероватније имају угаону брзину од 24 km/s kpc. Ако то прихватимо, Сунце се налази у донекле привилегованом положају — наиме, оно је близу тзв. коротационог круга (јединственог у свакој спиралној галаксији), на којем је угаона брзина диференцијалне ротације Галаксије једнака угаоној брзини

таласа густине. Ова близина у галактичким размерама износи $\Delta R/R_c \approx 0{,}3$ (где је $\Delta R = R_c - R$, а R и R_c су удаљености Сунца и коротационог круга од центра Галаксије).

Таква ситуација изазива предпоставку да је управо близина коротационог круга неопходан и (или) довољан услов за формирање планетног система налик на Сунчев. Аргумент у прилог овоме је и могућност извођења и тумачења фундаменталних космогонијских скала времена из поменутог Сунчевог положаја, односно из његове интеракције са спиралним гранама Галаксије. Ове су скале првобитно израчунате на основу радиоактивних распада, а сада им се може приписати следеће значење:

$T_1 \approx 4{,}6 \times 10^9$ година је „време живота" Сунчевог система које одговара боравку Сунца, односно протосунчевог облака између спиралних грана Галаксије.

$T \approx 10^8$ година представља време боравка унутар спиралне гране, а

$T_3 \approx 10^6$ година је карактеристично време хидродинамичких процеса интеракције облака са таласом густине.

Л. С. Марочник, који је реферат о свему овоме изложио на научној седници Одељења опште физике и астрономије и Одељења нуклеарне физике АН СССР, закључује да ако је тумачење везе између положаја Сунца и стварања Сунчевог система тачно, „онда је *коротациони круг наше и других галаксија* — баш *оно место где треба да тражимо себи сличне*."

Успехи физических наук, 1983, т. 139, с. 365

В. Кршљанин

KOMETA 1983d

Veteran među astronomima amaterima, Džordž Alkok iz Engleske, tražio je 3. maja nove zvezde. Posmatranje je obavljao pomoću binokulara 15×80 iz svog stana i to kroz zatvoren prozor! Oko 23 časa primetio je u sazvežđu Zmaja velik magličast objekat. Iskusnom posmatraču koji je dotad otkrio 4 komete i 4 Nove nije promakla peta kometa; otkrio je skoro 18 godina posle četvrte.

Alkok je odmah obavestio britanske astronome. Jedan od njih, G. Keič je plašeći se lošeg vremena koje bi moglo da omete pokušaj potvrde otkrića, telefonirao američkom astronomu Č. Morisu. Ovaj je pak o otkriću obavesticio Centralni biro za astronomske telegrame. Narednog dana stigla je u Biro informacija da je drugi engleski astronom G. Harst posmatrao kometu. Ocenio je da je kometa šeste magnitude i da ima prečnik kome 12 lučnih minuta. U toku noći iz Tokija stigao je telegram da je japanski astronom Geniči Araki otkrio istu kometu nekih sedam sati pre Alkoka.

Izdavanje cirkulara o pronalasku komete bilo je odloženo jer je nekoliko dana ranije Brajan Marsden, šef Biroa, dobio neslužbeno informaciju da je Infracrveni astronomski satelit-IRAS otkrio objekat koji se brzo kretao i za koji se verovalo da je asteroid. Pored toga uređaj koji beleži telefonske pozive kada u Birou nema nikoga, registrovao je poruku švedskog astronoma H. Rikmana o posmatranju IRAS objekta iz Švedske 27. aprila. Na nesreću poruka nije sadržala koordinate posmatranog objekta niti bliže podatke, mada je naglašeno da se radi o kometi. Zahvaljujući astronomima koji rade na IRAS projektu, kao i posmatranjima pomoću Palomarskog i švedskog Kvistaberg Šmit teleskopa zaključeno je da se radi o kometi koju su posmatrali Araki i Alkok. Kometa je, kako je to uobičajeno nazvana IRAS-Araki-Alkok, 1983d, s imenima poređanim da ukaže na redosled otkrivača. Ovo je prva kometa koja u svom imenu pored imena ljudi ima i ime jednog satelita.

Iz prvih izračunatih efemerida postalo je jasno da se radi o interesantnom i neobičnom objektu. Ova kometa je 11. maja prošla pored Zemlje na rastojanju od svega 0,03 A. J., što je oko 12 puta dalje nego Mesec. (Samo je Lekselova kometa iz 1770-e, koju je inače otkrio Šarl Mesije, bila bliža Zemlji.) Kometa je s putanjom nagnutom 73° u odnosu na ekliptiku prošla na nebu preko sazvežđa Velikog i Malog Medveda; dostigla je drugu magnitudu i prečnik od preko 3°. Kada je bila najbliža Zemlji, dnevno kretanje dostiglo je čak 40°. To je bilo tako brzo da je velikim teleskopima predstavljalo problem da je prate. Izuzetna blizina omogućila je da se prvi put posmatra jezgro komete i proceni njegova veličina na oko 12 km. Spektroskopska posmatranja sa Zemlje i IUE satelita (Internacionalni ultraljubičasti istraživač) otkrila su molekule CO, CO_2, CS i dvoatomnog sumpora koji dotada nije uočen na kometama. Radio astronomi su iskoristili retku priliku da ulove radar-

ske eho signale koji će biti iskorišćeni za određivanje prečnika, rotacije i sastava kometskog jezgra. Dosada je samo sa dve komete uhvaćen reflektovan radarski snop; bile su to Enkeova i Grig-Skjelerupova, obe kada su bile na rastojanju 0,3 A. J.

Kometa je u javnosti izazvala veliko interesovanje. Usred te gužve 8. maja japanski astronomi otkrili su kometu Sugano-Saigusa-Fudžikava, 1983e koja je prošla pored Zemlje samo dva puta dalje od komete 1983d.

Sky an Telescope,
July, 1983

Dragan Mikešić

NAJUDALJENIJE GALAKSIJE

Prilikom boravka u SAD, avgusta ove godine, vodio sam interesantan razgovor sa Stanislavom Đorgovskim, astrofizičarem iz Beograda koji trenutno radi na Univerzitetu u Berkliju. Tom prilikom sam saznao da su Đorgovski i njegov mentor profesor Hajrom Spinard, postigli svojevrstan rekord.

Posmatrajući sa Američke Nacionalne astronomske opservatorije Kit Pik, Spinard i Đorgovski, su izvršili optičku identifikaciju radio izvora 3C 241 i 3C 256. Ustanovili su da se na radio-položajima ovih objekata nalaze dve galaksije, čija tzv. »crvena pomeranja« iznose Z=1,62 i Z=1,82. Uz odgovarajuće pretpostavke o vrednosti Hablove konstante, dobija se da daljina ovih galaksija iznosi oko 12 milijardi svetlosnih godina.

Posmatranja su vršena pomoću tzv. CCD-detektora na teleskopu otvora četiri metra.

Miodrag Milisavljević

VEZA SUNČEVE AKTIVNOSTI I JAKIH ZEMLJOTRESA?

»Globus«, časopis Srpskog geografskog društva, u broju 14 od 1982. g. (str. 90) prikazao je nalaz Jovanke Stojanović, člana našeg Društva, o podudarnosti pojava katastrofalnih zemljotresa u periodu 1667—1979. godine i faze ciklusa Sunčeve aktivnosti. Od ukupno 76 katastrofalnih zemljotresa iz tzv. 55 kritičnih godina, 52 su se dogodila kada je Sunčeva aktivnost opadala ili bila minimalna (Volfov broj manji od 69).

Mada je primenjen pojednostavljen statistički prilaz, a mogući fizički mehanizmi nisu pominjani, možda ovo ipak ukazuje na jedan od mogućih puteva u istraživanju globalnih uzroka pojave zemljotresa.

ФЛАМАРИОН ПРИЧА

Откриће Јупитерових сателита нису сви признавали, те порицаху да их је Галилеј заиста видео. Академија у италијанскоме граду Кортони,северно од Рима, сматра да су сателити оптичка варка. А један философ у Пизи, Либри, одбијао је да погледа кроз дурбин да би се уверио у постојање сателита. Када је он ускоро потом умро, Галилеј рече:

— Пошто није хтео да их гледа са Земље, надам се да ће их приметити док се пење у небо.

•

Римски цар Веспазијан (69—79) био је болестан, пише Дион Касије (II век), у време када се дуго видела на небу једна комета, па се говорило како она најављује његову смрт. Али он је и даље обављао своје владарске дужности, говорећи да цар треба да умре стојећи. Чувши како неки дворани шапућу о комети, он им рече смејући се:

— Ова космата звезда нема везе смном; пре ће бити да она прети парћанскоме крају, јер он је космат а ја сам ћелав.

H. J.

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

IV. КОНФЕРЕНЦИЈА (XXXI) СКУПШТИНА АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „Р. БОШКОВИЋ“

У присуству 34 делегата и 2 госта у Планетаријуму је 2. октобра 1983. године одржана IV конференција Друштва.

Размотрени су рад и финансијско пословање Друштва током 1982. и у првој половини 1983. године, као и актуелна ситуација.

Из извештаја о раду Друштва у 1982. години види се следеће:

Народна опсерваторија. У току прошле године НО посетило је 16497 За 2285 посетилаца, независно од претходних, одржано је 35 часова предавања.

Пролећни и јесењи курс астрономије за почетнике имали су заје-

дно 94 часа предавања. На 47 дрочасовних предавања присутно је било 2117 посетилаца. Испит за сарадника Народне опсерваторије и Планетаријума положило је 24 кандидата.

Курс астрофотографије имао је 10 часова и 64 слушаоца.

Укупно је Народна опсерваторија имала 20963 посетилаца.

Планетаријум. Планетаријум је по програму Завода за унапређивање васпитања и образовања посетило 15839 ђака београдских основних и средњих школа. Посетилаца по другим основама (углавном ученика) било је 4662.

Током прошле године Планетаријум је први пут био отворен, како је уобичајено у свету, за појединачне посете грађана сваког петка и суботе. На 62 представе присутно је било 1118 посетилаца, просечно 18 по представи. Релативно слабој посети највише доприноси лоша локација Планетаријума.

Укупно је Планетаријум имао 21619 посетилаца.

Према томе НО и Пл. је 1982. године посетило 42582 посетилаца.

Поред тога одржана је производна пракса ученика из неколико школа, студенти Института за астрономију имали су више часова вежби и хоспитовања, одржана су предавања учесницима семинара за наставнике физике итд. У поменути број нису ушли ни посетиоци предавања која су чланови Друштва одржали на страни, као ни посетиоци библиотеке. О члановима који, посећују НО и Пл. не води се евиденција.

„Васиона". Као и ранијих година сви бројеви су штампани у 2000 примерака. Часопис је изашао у 4 свеске на 114 страна.

Уведен је „додатак", који по многима представља освежење.

Иако се све ради без хонорара, круг сарадника „Васионе" се толико проширио да је у сваком тренутку било материјала за три броја.

Финансијско пословање. Из завршног рачуна Друштва за 1982. годину види се да је приход Друштва био 1.372.581,40 динара, а расходи динара 1.192.664,10. Из завршног рачуна Радне заједнице види се да су њени трошкови износили 771.174,65 динара; у питању су лични дохоци запослених и порези и доприноси на ЛД.

Актуелна ситуација. У другом делу Конференције прочитан је нацрт статута Друштва који је усклађен са новим Законом о друштвеним организацијама и удружењима грађана. Поред прилагођавања Статута Закону циљ је прерастање нашег удружења у друштвену организацију, за што је добивена сагласност ССРН Београда. Досадашњи рад са школама би у будуће стицањем статуса друштвене организације постао законски регуларан.

Одговарајући начин финансирања може се постићи и спајањем НО и Пл. са Астрономском опсерваторијом. С обзиром на прокламовану политику интегрисања мањих установа са већим, одржано је неколико састанака са представницима Астрономске опсерваторије. Контакти су у току.

С обзиром да је следеће године 50 година постојања нашег Друштва, речено је да је добијена сагласност Педагошког музеја у Београду за коришћење њихових просторија у свечане прославе. У мају 1984. године одржаће се изложба о досадашњем раду Друштва и скуп посвећен историји астрономије.

Милан Јеличић

ВЕСТИ ИЗ ЗЕМЉЕ

BEOGRADSKI ASTRONOMSKI VIKEND

Predsedništvo Astronomskog društva »Ruđer Bošković« je 25. februara 1983. godine rešilo da se od 24. do 26. jula organizuje Prvi beogradski astronomski vikend. Cilj susreta je upoznavanje, razmena iskustava, informacija i literature, zatim prikaz astronomske opreme učesnika kao i prenos iskustava astronoma našeg Društva.

Prijavu za učešće poslalo je 29 kandidata a na astro-vikend je došlo 21 i to: Milan Stojanović i Zorislav Česar (Beli Manastir), Igor Stamenković (Banja Luka), Ivan Donik (Ptuj), Damir Široki i Velimir Vujnović (Pitomača, kod Koprivnice), Mladen Vuković, Robert Horvat i Robert Šaltić (Čakovec), Zoran Tanasijević (Ljig), Ivica Babić, Nedim Vučkić i Miralem Ljuca (Zavidovići), Koljo Asenov (Skopje), Jaroslav Francisti i Ivan Terečik (Novi Sad), dr Aleksandar Jovanović, Zlatko Sučić, Gordana Markov, Vladimir Janković i Miroslav Filipović (Beograd). Neki od navedenih došli su bez prijavljivanja.

Из астрономског кампа

Већина учесника окупила се испред Планетаријума где је формиран мали камп (четири шатора) у који се сместио део присутних. Пре почетка рада сви учесници Викенда добили су материјале који су садржали: план и програм рада. списак пријављених учесника, астрономске појаве за дане Викенда, проспект Народне опсерваторије и Планетаријума као и попис астрономске опреме којом располаже »Југолабораторија«.

Нешто после 14 часова 24. јула, скуп је отворио управник Народне опсерваторије и Планетаријума Александар Томић. У име Друштва астронома Србије скуп је поздравила др Софија Садџаков, а у име Института за астрономију др Јелена Милорадов-Турин. Топлим речима младе астрономе поздравио је угледни члан нашег Друштва академик Татомир Анђелић.

Међу гостима на отварању налазили су се Мија Митровић, директор Астрономске опсерваторије у Београду. проф. др Божидар Поповић, др Александар Кубичела, др Владимир Ајдачић, Јово Ступар, мр Миодраг Дачић и други.

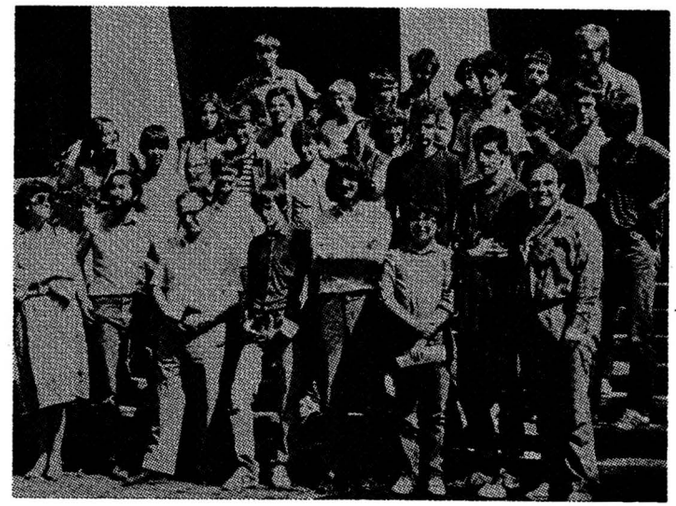
После поздравних говора о Астрономском друштву »Руђер Бошковић« излагао је Милан Јеличић, а онда је гостима и учесницима била приказана представа »Занимљива васиона«. Затим су гости и учесници разгледали опрему учесника и експонате »Југолабораторије« (в. Додатак VII/23).

За време послеподневног рада учесници су били присутни додели сведочанстава неким члановима Друштва, који су у јунском испитном року стекли звање сарадника Народне опсерваторије и Планетаријума: део је, пак, посматрао Сунце астрономским телескопом Народне опсерваторије Цајс 110/ /2000.

Пажњу свих присутних привукло је излагање илустровано слајдовима др Александра Јовановића у Планетаријуму о градњи једног од највећих аматерских телескопа у земљи 320/ /1280. На жалост овај рефлектор се није нашао на смотри. Предавање о координатним системима и звездаиом времену у Планетаријуму одржао је Александар Томић. Наведе је организовано заједничко посматрање.

У суботу пре подне 25. 06. група од 30 учесника и гостију посетила је највећу астрономску установу у земљи, са 41 запосленим, Астрономску опсерваторију у Београду. У двочасовном угодном разговору Опсерваторију је представио наш истакнути астрофизичар др Александар Кубичела. Демонстрирао је рад једног од већих активних светских рефлектора — Велики екваторијал 650/10550. са куполом чији је пречник 14 метара и Сунчев телескоп; навео је и програме рада на овим инструментима. У шетњи која је затим уследила разгледани су споља још неки Опсерваторијски павиљони.

За време послеподневног рада најпре су своја саопштења подниели учесници, а затим су Ninoslav Čabrić и Александар Томић у учионици Народне опсерваторије одржали предавања са темама: Одређивање пречника ликова Сунца и Месеца са снимака и примена, те Ограничавајући фактори у астрофотографији.



Испред управне зграде Астрономске опсерваторије.

Na okruglom stolu održanom u večernjim časovima reč su uzeli gotovo svi učesnici; referisali su o radu svojih astronomskih društava, o svom radu i problemima na koje nailaze. U više mahova isticana je potreba za uspostavljanje veće saradnje među amaterima naše zemlje koja bi se mogla uspešnije ostvarivati aktiviranjem Centra amatera astronoma Jugoslavije. Centar bi izdavanjem astronomskog cirkulara informisao mlade astronome naše zemlje o aktuelnim astronomskim pojavama i radio na njihovom povezivanju. Rečeno je da su ovakva druženja vrlo korisna i da bi ih trebalo češće održavati. Naveče su nastavljena zajednička posmatranja.

Učesnici Beogradskog astronomskog vikenda 1983. razišli su se do 12 časova narednog dana.

Po opštem mišljenju Vikend je uspeo pogotovu što se prethodno nisu imala nikakva iskustva i što je najavljen tek u maju. Naredni će se održati oko 22. juna 1984; imaće još bolji program — sudelovaće časopis »Galaksija«, i nadamo se još više učesnika.

Milan Jeličić

ОМЛАДИНСКА ИСТРАЖИВАЧКА АКЦИЈА „ТИТОВИМ ПУТЕМ 83"

Овогодишња омладинска истраживачка акција реализована је у истраживачкој станици Петница крај Ваљева од 31. јула до 20 .августа 1983. године. На акцији, коју су организовали Млади истраживачи Србије, узело је учешће 35 младих астронома из целе Југославије.

На овогодишњој акцији успешно су реализовани следећи програми: истраживање астроклимата, метеорски ројеви, промењиве звезде, Сунчева активност, комете и планете.

Најважнији овогодишњи програм је астроклимат. У току акције испитиван је астроклимат на три места у Србији: Петници, Сићевачкој клисури и на планини Рудник. Први резултати обраде података показали су да је посматрачки део посла добро урађен. Са програмом је настављено и после акције; петочлана експедиција је за потребе Астрономске опсерваторије у Београду испитивала астроклиму места будуће опсерваторије на Јовановој Глави код Прокупља.

Најважнији подаци посматрања метеорског роја Персеиди послани су Европском аматерском центру за метеоре (ФЕМА); тамо су се показали задовољавајућим.

Остали програми били су опште образовног астрономског карактера.

Првих дана акције реализована је астрономска школа, која је поред популарних предавања обухватила и обуку за поменуте програме. Предавачи су били: Бранислав Савић, Зоран Танасијевић, Драган Бобић, Дејан Милетић, Младен Ћовић, Владимир Јанковић, Миодраг Огњановић, Мирослав Филиповић.

Млади астрономи Младих истраживача Србије планирали су одржавање неколико посматрачких експедиција и семинара до наредне акције. Међусобне контакте акцијаши одржавају преко астрономског циркулара који сами уређују — излази једанпут месечно.

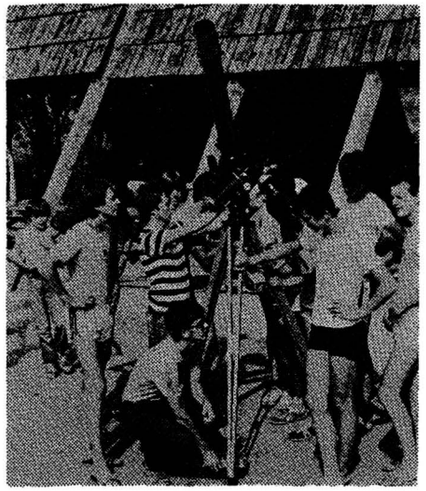
Користим прилику да у име младих астронома аматера Младих истраживача позовем све заинтересоване љубитеље астрономије да се прикључе раду на циркулару и на решавању програмских задатака. Јавите нам се на адресу: Републичка конференција Младих истраживача Србије, Хо Ши Минова 27, 11070 Нови Београд, са назнаком „за астрономе".

Филиповић Мирослав

OIA »ISTRAŽIVAČKO LJETO ZAVIDOVIĆI 83«

U Mitrovićima kod Zavidovića održana je ovogodišnja omladinska istraživačka akcija u SR BiH u periodu 15—29. VII 1983. Bilo je oko 100 učesnika i 20 naučnih voditelja iz cele zemlje. Zastupljeni su bili programi iz biologije, šumarstva, speleologije, turizmologije i astronomije.

Astronomska sekcija počela je rad sa 17 učesnika, završila sa 23. Tema je bila astrofotografija, a predavači A. Tomić iz Astr. društva »R. Bošković«, Beograd i A. Mulić iz Univerzitetskog astr. društva iz Sarajeva. Tomić je učesnicima podelio komplet »Vasione« od 1975—1983/1. Ovogodišnja akcija nije imala istraživački karakter, nego je bila samo letnja škola. Osim toga plan je predviđen samo za 7 dana a dalje su učesnici sami pravili plan. Zbog različitog uzrasta i predznanja učesnika, predavanja su morala biti pojednostavljena. Planom nije bila predviđena ni provera znanja, što bi bilo logično očekivati, kada je u pitanju samo škola. Iako je temat bio astrofotografija, nije na vreme obezbeđena foto-oprema, nego je kupljena tek polovinom akcije.



Sl. 1. Učesnici OIA pripremaju teleskop Unitron za posmatranje Sunca.

UAD iz Sarajeva stavio je na raspolaganje teleskop Unitron 102/1500 mm. U jutarnjim satima posmatralo se Sunce, zatim su slijedila teoretska predavanja. Navečer su bila posmatranja i fotografisanja Mjeseca, Jupitera, Saturna i dvojnih zvijezda.

Učesnici su bili smješteni dijelom u spomen domu 3. bosanskog bataljona, dijelom u šatorima. OIA je otvorio i zatvorio akademik Edhem Čamo. Želja svih učesnika je da se ponovo nađu na astronomskoj akciji, koja bi koristila i stečena iskustva ove akcije — ipak u cjelini gledano, uspješne.

Milan Stojanović

SPOMEN PLOČA ĐORĐU STANOJEVIĆU

Na zgradi Univerziteta, povodom 90 godina elektrifikacije Beograda, otkrivena je 5. oktobra 1983. spomen ploča predsedniku prvog Odbora za elektrifikaciju grada prof. dr Đorđu Stanojeviću, (1858—1921) našem prvom astrofizičaru.

Sutradan su na grob Đ. Stanojevića i urnu Nikole Tesle položeni venci. Na ovom mestu pomenimo da je Đ. Stanojević prvi u Srbiji prikazivao radove N. Tesle i da je uzeo aktivno učešća prilikom posete velikog naučnika Beogradu.

Aleksandar Pavlović

Млечни Пут је богат не само звездама него и гасом и прашином. Ову област у Ориону Фламарион је назвао „Небеском Калифорнијом", а снимљена је Шмитовом камером 300/600 мм.

На 4. страни корица сазвежђе Орион није лако препознати због великог облака гаса готово преко целог сазвежђа. Виде се звезде до 13. магнитуде.

ВАСИОНА
ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ 1984

VASIONA REVUE D'ASTRONOMIE – EPHEMERIDES ASTRONOMIQUES POUR 1984 – SUPPLEMENT AU NUMERO 4 / 1983. ANNEE XXXI, VOLUME VII

Bulletin de la Société Astronomique "Ruđer Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, Kalemegdan Gornji Grad, Beograd, Yugoslavie.

SADRŽAJ

Objašnjenje uz efemeride 85
Podaci o kalendaru, planetama, pojavama i Mesecu 86
Izlaz i zalaz Meseca u Beogradu 98
Deklinacije Meseca u trenucima izlaza i zalaza u Beogradu 100
Izračunavanje izlaza i zalaza Meseca za bilo koje mesto u Jugoslaviji 101
Efemeride Sunca 102

Izdavački savet

Akademik TATOMIR ANDJELIĆ, NENAD JANKOVIĆ, Dr ALEKSANDAR KUBIČELA, Mr JELENA MILOGRADOV–TURIN, Ing. ALEKSANDAR POPOVIĆ, Prof.Dr BOŽIDAR POPOVIĆ, Mr MARIJA POTKONJAK, Dr SOFIJA SADŽAKOV, Dr ĐORĐE TELEKI, Prof.Dr BRANISLAV ŠEVARLIĆ

Uredjivački odbor

Dr MILAN DIMITRIJEVIĆ, NENAD JANKOVIĆ, MILAN JELIČIĆ, Dr ALEKSANDAR KUBIČELA, Dr JELENA MILOGRADOV–TURIN, RAJKO PETRONIJEVIĆ, Dr ĐORĐE TELEKI, ALEKSANDAR TOMIĆ, NINOSLAV ČABRIĆ, VLADAN ČELEBONOVIĆ, Prof.Dr BRANISLAV ŠEVARLIĆ

Glavni i odgovorni urednik

Dr BRANISLAV ŠEVARLIĆ

Pomoćnici urednika

ALEKSANDAR TOMIĆ
Dr MILAN DIMITRIJEVIĆ

Naslovnu stranu izradio: PETAR KUBIČELA

VASIONA, časopis za astronomiju, izlazi četiri puta godišnje. Izdaje Astronomsko društvo "Ruđer Bošković" uz učešće Republičke zajednice za nauku SR Srbije. Adresa uredništva i administracije: 11000 Beograd, Kalemegdan, Narodna opservatorija. Tel. 624–605. Rukopisi se ne vraćaju. Godišnja pretplata ND 120. Za inostranstvo ND 240. Za učenike, ako poruče najmanje 10 primeraka ND 80. Pojedini broj ND 30. Pretplatu slati u korist žiro računa broj: 60806–678–6639.

"Vasiona" br. 4/1983 – prilog: Astronomske efemeride za 1984. godinu, godina XXXI, knjiga VII, str.85–102, štampano decembra 1983.

Na osnovu mišljenja Republičkog sekretarijata za kulturu broj 413–665/74-02 od 27.12.1974. god. ovo izdanje je oslobodjeno poreza na promet.

Štampa: NIGRO "Privredni pregled", Beograd, Maršala Birjuzova 3–5.

UDC 521 (058)

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1984. GODINU

Ninoslav ČABRIĆ

Narodna opservatorija, Beograd

Astronomske efemeride za 1984. godinu predstavljaju određenu selekciju podataka takve tačnosti da se mogu koristiti pri planiranju posmatračkih programa.

Tropska godina počinje 1. januara 1984. godine u 4 h 47,4 min (SEV). Početak pojedinih godišnjih doba je:

proleće: 20,3. u 11 h 24,5 min, leto: 21.6. u 6 h 02,3 min
jesen: 22.9. u 21 h 33,1 min, zima: 22.12. u 17 h 23,2 min

(sva vremena su u SEV).

U rubrici KALENDAR dati su datum, dan u nedelji, frakcija tropske godine, broj dana Julijanske periode proteklih do 12 h svetskog vremena (TU) i srednje zvezdano vreme u O h TU u Griniču.

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 – T (u srednje-evropskom vremenu – SEV), prividni poluprečnik – ρ, i prividnu veličinu $-m_v$. Svi podaci, osim trenutka gornjeg prolaza planeta, odnose se na trenutak O h TU i dati su za 1, 11. i 21, osim za Neptun za koji su dati za petnaesti u mesecu.

U POJAVAMA su dati trenuci i dešavanja najinteresantnijih pojava datog meseca u TU. E označava istok, W – zapad, N – sever, a S – jug.

U rubrici MESEC dati su trenuci Mesečevih faza, trenuci prolaza Meseca kroz perigej (P) i apogej (A), kao i starost Meseca u danima u 0 h TU za 1, 11. i 21. dan u mesecu. Svi trenuci su dati u TU.

Sledeća tabela sadrži trenutke izlaza i zalaza Meseca u Beogradu (u SEV). Pomoću ove i naredne tabele, po uputstvu na strani 101, moguće je izračunati trenutke izlaza ili zalaza Meseca u bilo kom mestu u Jugoslaviji.

Efemeride Sunca sadrže datum, trenutke kulminacije, izlaza i zalaza Sunca u Beogradu (u SEV), rektascenziju – α i deklinaciju – δ Sunca u 0h TU. Takođe su dati položajni ugao – P, severnog kraja Sunčeve ose rotacije (mereno pozitivno ka istoku), heliografska širina – B i dužina – L središta Sunčevog diska, prividni poluprečnik diska – ρ, i rastojanje Sunca do Zemlje u astronomskim jedinicama, sve za 0 h TU označenog datuma.

Ove godine se iz Jugoslavije mogu posmatrati delimično pomračenje Sunca i pomračenje Meseca polusenkom Zemlje (vidi POJAVE za maj i novembar 1984. godine).

Generalno uzevši sva vremena u tabelama su u TU, osim onih kod kojih je naznačeno da su u SEV. U Jugoslaviji od kraja marta do kraja septembra važi tzv. letnje vreme (YUL). Preračunavanje se može obaviti 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.

Svi podaci koji su dati u SEV odnose se na posmatrača na geografskoj dužini –1 h 21 min 48,1 s i geografskoj širini 44° 49' 35". Efemeridska popravka za 1984. godinu iznosi +55 s.

Način upotrebe astronomskih efemerida i primeri za izračunavanje dati su u nekim ranijim brojevima VASIONE, npr. 1973/4, 1974/4 i 1975/4.

JANUAR 1984.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
								Merkur				
		0.0	2445									
1	Ne	-005	701	6 39 23	1	18 35	-20 32	0.673	0.308	11 32	5.0	2.0
2	Po	+023	702	6 43 19	11	18 02	-20 27	0.792	0.359	10 20	4.2	0.6
3	Ut	050	703	6 47 15	21	18 25	-21 50	0.986	0.414	10 04	3.4	0.1
4	Sr	078	704	6 51 12								
5	Če	105	705	6 55 09				Venera				
6	Pe	132	706	6 59 05	1	15 53	-18 01	1.102	0.720	08 50	7.6	-3.6
7	Su	160	707	7 03 02	11	16 43	-20 24	1.167	0.721	09 07	7.2	-3.5
8	Ne	187	708	7 06 59	21	17 35	-21 53	1.229	0.722	09 13	6.8	-3.5
9	Po	214	709	7 10 55				Mars				
10	Ut	242	710	7 14 52								
11	Sr	269	711	7 18 48	1	13 34	-08 01	1.615	1.661	06 32	2.9	1.3
12	Če	297	712	7 22 45	11	13 54	-09 53	1.515	1.157	06 12	3.1	1.2
13	Pe	324	713	7 26 41	21	14 13	-11 36	1.414	1.653	05 52	3.3	1.1
14	Su	351	714	7 30 38				Jupiter				
15	Ne	379	715	7 34 34								
16	Po	406	716	7 38 31	1	17 42	-23 03	6.235	5.286	10 39	14.7	-1.3
17	Ut	433	717	7 42 28	11	17 52	-23 07	6.183	5.283	10 10	14.9	-1.4
18	Sr	461	718	7 46 24	21	18 01	-23 09	6.110	5.279	09 40	15.0	-1.4
19	Če	488	719	7 50 21				Saturn				
20	Pe	516	720	7 54 17								
21	Su	543	721	7 58 14	1	14 49	-13 53	10.350	9.832	07 46	7.2	0.8
22	Ne	570	722	8 02 10	11	14 52	-14 03	10.206	9.834	07 10	7.3	0.8
23	Po	598	723	8 06 07	21	14 54	-14 13	10.049	9.837	06 33	7.4	0.8
24	Ut	625	724	8 10 03				Uran				
25	Sr	652	725	8 14 00								
26	Če	680	726	8 17 57	1	16 38	-22 04	19.843	18.984	09 36	1.7	6.1
27	Pe	707	727	8 21 53	11	16 41	-22 08	19.750	18.986	08 59	1.7	6.1
28	Su	735	728	8 25 50	21	16 43	-22 12	19.634	18.990	08 22	1.8	6.1
29	Ne	762	729	8 29 46				Neptun				
30	Po	789	730	8 33 43								
31	Ut	817	731	8 37 39	15	17 59	-22 17	31.158	30.263	10 02	1.2	7.8

Pojave (TU)

d	h	
1	22.8	Jupiter 1° N od Meseca
3	22	Zemlja u perihelu
10	12.6	Venera 2° od Urana
11	0.9	Merkur u zastoju po rektascenziji
19	17.7	Jupiter 0.9° S od Neptuna
20	20.9	Longituda Sunca 300°, ulazi u Aqr
22	4.6	Merkur u elongaciji 25° W
25	8.7	Mars 2° S od Meseca
25	23.4	Venera 0.02° N od Neptuna
26	0.8	Saturn 0.2°S od Meseca
27	1.7	Venera 1°N od Jupitera
28	2.6	Uran 0.2°S od Meseca
29	12.9	Neptun 2°N od Meseca
29	16.2	Jupiter 2°N od Meseca
29	21.8	Venera 3°N od Meseca
30	21.3	Merkur 3°N od Meseca

Mesec (TU)

	d	h	min
mlad Mesec	3	5	17
prva četvrt	11	9	49
pun Mesec	18	14	06
posl. četvrt	25	4	49
A	7	20	
P	19	22	
starost Meseca u danima u O h TU	1.		27.5
	11.		7.8
	21.		17.8

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
								Merkur				
		0.	2445									
1	Sr	0844	732	8 41 36	1	19 21	-22 21	1.164	0.455	10 16	2.9	0.0
2	Če	0871	733	8 45 32	11	20 22	-20 51	1.279	0.466	10 37	2.6	-0.1
3	Pe	0899	734	8 49 29	21	21 26	-17 12	1.352	0.449	11 03	2.5	-0.4
4	Su	0926	735	8 53 26								
5	Ne	0954	736	8 57 22				Venera				
6	Po	0981	737	9 01 19	1	18 33	-22 20	1.294	0.724	09 28	6.5	-3.4
7	Ut	1008	738	9 05 15	11	19 26	-21 35	1.350	0.726	09 42	6.2	-3.4
8	Sr	1036	739	9 09 12	21	20 18	-19 47	1.404	0.726	09 54	6.0	-3.4
9	Če	1063	740	9 13 08								
10	Pe	1091	741	9 17 05				Mars				
11	Su	1118	742	9 21 01	1	14 33	-13 17	1.301	1.647	05 26	3.6	0.9
12	Ne	1145	743	9 24 58	11	14 51	-14 38	1.198	1.640	05 07	3.9	0.7
13	Po	1173	744	9 28 55	21	15 07	-15 48	1.098	1.632	04 44	4.3	0.5
14	Ut	1200	745	9 32 51								
15	Sr	1227	746	9 36 48				Jupiter				
16	Če	1255	747	9 40 44	1	18 11	-23 08	6.008	5.275	09 06	15.3	-1.4
17	Pe	1282	748	9 44 41	11	18 20	-23 05	5.896	5.272	08 36	15.6	-1.5
18	Su	1310	749	9 48 37	21	18 28	-23 02	5.770	5.268	08 04	15.9	-1.5
19	Ne	1337	750	9 52 34								
20	Po	1364	751	9 56 30				Saturn				
21	Ut	1392	752	10 00 27	1	14 57	-14 20	9.869	9.839	05 52	7.6	0.7
22	Sr	1419	753	10 04 24	11	14 58	-14 23	9.702	9.841	05 14	7.7	0.7
23	Če	1446	754	10 08 20	21	14 59	-14 23	9.539	9.844	04 36	7.8	0.7
24	Pe	1474	755	10 12 17								
25	Su	1501	756	10 16 13				Uran				
26	Ne	1529	757	10 20 10	1	16 45	-22 16	19.500	18.990	07 40	1.8	6.1
27	Po	1556	758	10 24 06	11	16 46	-22 19	19.334	18.991	07 02	1.8	6.1
28	Ut	1583	759	10 28 03	21	16 47	-22 21	19.171	18.993	06 24	1.8	6.1
29	Sr	1611	760	10 31 59								
								Neptun				
					15	18 04	-22 16	30.823	30.263	08 04	1.2	7.8

Pojave (TU)

d	h	
15	12.7	Mars 0.8°S od Saturna
19	11.1	Longituda Sunca 330° ulazi u Psc
22	9.1	Satur 0.2°N od Meseca
22	13.9	Mars 0.4°S od Meseca
24	10.0	Uran 0.01°N od Meseca
25	5.8	Saturn u zastoju po rektascenziji
25	19.8	Neptun 3°N od Meseca
26	7.7	Jupiter 2°N od Meseca
29	3.5	Venera 4°N od Meseca

Mesec (TU)

	d	h	min
mlad Mesec	1	23	47
prva četvrt	10	4	00
pun Mesec	17	0	42
posl. četvrt	23	17	13
A	4	9	
P	17	9	
Starost Meseca u danima u O h TU	1.		28.8
	11.		9.0
	21.		19.0

MART 1984.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445					Merkur				
1	Če	1638	761	10 35 56	1	22 27	-12 00	1.378	0.412	11 31	2.4	-0.9
2	Pe	1665	762	10 39 53	11	23 36	-04 11	1.346	0.356	12 01	2.5	-1.5
3	Su	1693	763	10 43 49	21	00 45	+05 03	1.211	0.312	12 31	2.8	-1.2
4	Ne	1720	764	10 47 46				Venera				
5	Po	1748	765	10 51 42								
6	Ut	1775	766	10 55 39	1	21 04	-17 20	1.449	0.727	10 08	5.8	-3.4
7	Sr	1802	767	10 59 35	11	21 53	-13 50	1.496	0.728	10 18	5.6	-3.3
8	Če	1830	768	11 03 32	21	22 40	-09 43	1.539	0.728	10 26	5.5	-3.3
9	Pe	1857	769	11 07 28				Mars				
10	Su	1885	770	11 11 25								
11	Ne	1912	771	11 15 22	1	15 20	-16 40	1.009	1.625	04 25	4.6	0.3
12	Po	1939	772	11 19 18	11	15 31	-17 28	0.914	1.616	03 58	5.1	0.1
13	Ut	1967	773	11 23 15	21	15 40	-18 05	0.825	1.607	03 27	5.7	-0.2
14	Sr	1994	774	11 27 11				Jupiter				
15	Če	2021	775	11 31 08								
16	Pe	2049	776	11 35 04	1	18 34	-22 57	5.645	5.265	07 39	16.3	-1.6
17	Su	2076	777	11 39 01	11	18 40	-22 52	5.480	5.262	07 06	16.8	-1.6
18	Ne	2104	778	11 42 57	21	18 46	-22 47	5.339	5.258	06 03	17.2	-1.7
19	Po	2131	779	11 46 54				Saturn				
20	Ut	2158	780	11 50 51								
21	Sr	2186	781	11 54 47	1	14 59	-14 21	9.398	9.846	04 04	7.9	0.6
22	Če	2213	782	11 58 44	11	14 58	-14 16	9.253	9.848	03 24	8.1	0.6
23	Pe	2240	783	12 02 40	21	14 57	-14 09	9.124	9.850	02 44	8.2	0.5
24	Su	2268	784	12 06 37				Uran				
25	Ne	2295	785	12 10 33								
26	Po	2323	786	12 14 30	1	16 48	-22 22	19.020	18.997	05 54	1.8	6.1
27	Ut	2350	787	12 18 26	11	16 49	-22 23	18.851	18.999	05 16	1.8	6.1
28	Sr	2377	788	12 22 23	21	16 49	-22 23	18.685	19.001	04 35	1.8	6.1
29	Če	2405	789	12 26 20				Neptun				
30	Pe	2432	790	12 30 16								
31	Su	2459	791	12 34 13	15	18 06	-22 15	30.362	30.262	06 16	1.2	7.8

Pojave (TU)

d	h	
8	17.5	Merkur u gornjoj konjunkciji
18	6.0	Uran u zastoju po rektascenziji
20	10.4	Longituda Sunca 0°, ulazi u Ari
20	10	24.5 min – Početak proleća
20	17.5	Saturn 0.5°N od Meseca
21	12.6	Mars 0.2°N od Meseca
22	18,1	Uran 0.3°N od Meseca
24	3.2	Neptun 3°N od Meseca
24	21.3	Jupiter 3°N od Meseca
30	12.6	Venera 4°N od Meseca

Mesec (TU)

	d	h	min
mlad Mesec	2	18	32
prva četvrt	10	18	28
pun Mesec	17	10	11
posl. četvrt	24	7	59
A	2	11	
P	16	21	
A	29	16	
starost Meseca	1.		28.0
u danima u	11.		8.2
O h TU	21.		18.2

APRIL 1984.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445					Merkur				
1	Ne	2487	792	12 38 09	1	01 49	13 41	0.941	0.324	12 51	3.6	-0.1
2	Po	2514	793	12 42 06	11	02 13	16 42	0.704	0.376	12 36	4.8	+1.4
3	Ut	2542	794	12 46 02	21	02 01	14 11	0.578	0.428	11 44	5.8	3.2
4	Sr	2569	795	12 49 59				Venera				
5	Če	2596	796	12 53 55								
6	Pe	2624	797	12 57 52	1	23 31	-04 40	1.583	0.728	10 34	5.3	-3.3
7	Su	2651	798	13 01 49	11	00 17	+00 09	1.619	0.728	10 40	5.2	-3.3
8	Ne	2679	799	13 05 45	21	01 02	05 01	1.650	0.727	10 46	5.1	-3.3
9	Po	2706	800	13 09 42				Mars				
10	Ut	2733	801	13 13 38								
11	Sr	2761	802	13 17 35	1	15 45	-18 32	0.735	1.596	02 49	6.4	-0.6
12	Če	2788	803	13 21 31	11	15 45	-18 45	0.664	1.584	02 09	7.0	-0.9
13	Pe	2815	804	13 25 28	21	15 39	-18 45	0.606	1.572	01 24	7.7	-1.2
14	Su	2843	805	13 29 24				Jupiter				
15	Ne	2870	806	13 33 21								
16	Po	2898	807	13 37 28	1	18 51	-22 42	5.163	5.255	05 54	17.8	-1.8
17	Ut	2925	808	13 41 14	11	18 54	-22 39	5.002	5.251	05 18	18.4	-1.8
18	Sr	2952	809	13 45 11	21	18 56	-22 38	4.845	5.248	04 40	19.0	-1.9
19	Če	2980	810	13 49 07				Saturn				
20	Pe	3007	811	13 53 04								
21	Su	3034	812	13 57 00	1	14 54	-13 58	9.007	9.853	01 58	8.3	0.5
22	Ne	3062	813	14 00 57	11	14 52	-13 46	8.928	9.855	01 17	8.4	0.4
23	Po	3089	814	14 04 53	21	14 49	-13 33	8.876	9.857	00 31	8.4	0.3
24	Ut	3117	815	14 08 50				Uran				
25	Sr	3144	816	14 12 47								
26	Če	3171	817	14 16 43	1	16 48	-22 23	18.513	19.003	03 52	1.8	6.1
27	Pe	3199	818	14 20 40	11	16 48	-22 22	18.371	19.004	03 12	1.9	6.1
28	Su	3226	819	14 24 36	21	16 47	-22 20	18.247	19.006	02 32	1.9	6.0
29	Ne	3253	820	14 28 33				Neptun				
30	Po	3281	821	14 32 29								
					15	18 06	-22 14	29.842	30.262	04 14	1.2	7.8

Pojave (TU)

d	h	
2	14.0	Neptun u zastoju po rektascenziji
3	2.7	Merkur u elongaciji 20°E
5	2.5	Mars u zastoju po rektascenziji
17	1.5	Saturn 0.6°N od Meseca
17	23.2	Mars 0.06°S od Meseca
19	2.8	Uran 0.5°N od Meseca
19	21.4	Longituda Sunca 30°, ulazi u Tau
20	11.7	Neptun 3°N od Meseca
21	8.8	Jupiter 3°N od Meseca
22	4.9	Merkur u donjoj konjunkciji
29	19.7	Jupiter u zastoju po rektascenziji
29	23.7	Merkur 3°N od Meseca
29	23.7	Merkur 0.7°N od Venere
29	23.7	Venera 2°N od Meseca

Mesec (TU)

	d	h	min
mlad Mesec	1	12	10
prva četvrt	9	4	52
pun Mesec	15	19	12
posl. četvrt	23	0	27
P	14	6	
A	26	7	
starost Meseca	1.		29.2
u danima u	11.		9.5
O h TU	21.		19.5

MAJ 1984.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
								Merkur				
		0.	2445		1	01 42	09 32	0.586	0.460	10 46	5.7	2.2
1	Ne	3308	822	14 36 26	11	01 46	07 51	0.688	0.465	10 11	4.9	1.2
2	Po	3336	823	14 40 22	21	02 15	09 55	0.840	0.442	10 01	4.0	0.7
3	Ut	3363	824	14 44 19								
4	Sr	3390	825	14 48 16				Venera				
5	Če	3418	826	14 52 12	1	01 48	09 42	1.677	0.726	10 52	5.0	-3.3
6	Pe	3445	827	14 56 09	11	02 35	14 02	1.700	0.725	11 00	5.0	-3.4
7	Su	3473	828	15 00 05	21	03 24	17 48	1.717	0.722	11 09	4.9	-3.4
8	Ne	3500	829	15 04 02								
9	Po	3527	830	15 07 58				Mars				
10	Ut	3555	831	15 11 55	1	15 28	-18 32	0.563	1.560	00 30	8.3	-1.5
11	Sr	3582	832	15 15 51	11	15 14	-18 07	0.538	1.548	23 37	8.7	-1.7
12	Če	3609	833	15 19 48	21	14 59	-17 36	0.532	1.535	22 42	8.8	-1.6
13	Pe	3637	834	15 23 45								
14	Su	3664	835	15 27 41				Jupiter				
15	Ne	3692	836	15 31 38	1	18 56	-22 36	4.697	5.244	04 01	19.6	-2.0
16	Po	3719	837	15 35 34	11	18 55	-22 40	4.561	5.240	03 21	20.2	-2.0
17	Ut	3746	838	15 39 31	21	18 53	-22 44	4.442	5.237	02 40	20.7	-2.1
18	Sr	3774	839	15 43 27								
19	Če	3801	840	15 47 24				Saturn				
20	Pe	3828	841	15 51 20	1	14 46	-13 20	8.853	9.859	23 48	8.4	0.3
21	Su	3856	842	15 55 17	11	14 44	-13 07	8.861	9.862	23 06	8.4	0.3
22	Ne	3883	843	15 59 14	21	14 41	-12 54	8.899	9.864	22 24	8.4	0.4
23	Po	3910	844	16 03 10								
24	Ut	3938	845	16 07 07				Uran				
25	Sr	3965	846	16 11 03	1	16 45	-22 18	18.146	19.008	01 51	1.9	6.0
26	Če	3993	847	16 15 00	11	16 44	-22 15	18.069	19.010	01 10	1.9	6.0
27	Pe	4020	848	16 18 56	21	16 42	-22 12	18.020	19.012	00 25	1.9	6.0
28	Su	4047	849	16 22 53								
29	Ne	4075	850	16 26 49				Neptun				
30	Po	4102	851	16 30 46	15	18 04	-22 14	29.444	30.261	02 14	1.2	7.7
31	Ut	4130	852	16 34 42								

Pojave (TU)

d	h	
3	8.4	Saturn u opoziciji
4	12.8	Merkur u zastoju po rektascenziji
11	8.9	Mars u opoziciji
14	7.9	Saturn 0.3°N od Meseca
14	19.2	Mars 2°S od Meseca
16	11.1	Uran 0.4°N od Meseca
17	20.4	Neptun 3°N od Meseca
18	17.1	Jupiter 3°N od Meseca
19	10.1	Mars najbliži Zemlji
19	20.3	Merkur u elongaciji 25W
20	20.7	Longituda Sunca 60°, ulazi u Gem
28	18.0	Merkur 1°S od Meseca
30	16.8	Prstenasto pomračenje Sunca (u Jugoslaviji će se videti kao delimično pri zalasku Sunca)

Mesec (TU)

	d	h	min
mlad Mesec	1	3	46
prva četvrt	8	11	51
pun Mesec	15	4	29
posl. četvrt	22	17	46
mlad Mesec	30	16	49
P	12	3	
A	24	1	
Starost Meseca u danima u O h TU	1.		29.5
	11.		9.8
	21.		19.8

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
								Merkur				
		0.4	2445									
1	Sr	157	853	16 38 39	1	03 09	14 59	1.037	0.390	10 11	3.2	0.0
2	Če	184	854	16 42 36	11	04 18	20 06	1.212	0.336	10 41	2.8	-0.9
3	Pe	212	855	16 46 32	21	05 48	24 15	1.319	0.309	11 31	2.5	-1.7
4	Su	239	856	16 50 29								
5	Ne	267	857	16 54 25				Venera				
6	Po	294	858	16 58 22	1	04 19	21 02	1.730	0.722	11 21	4.9	-3.5
7	Ut	321	859	17 02 18	11	05 12	22 59	1.735	0.720	11 34	4.8	-3.5
8	Sr	349	860	17 04 15	21	06 05	23 50	1.735	0.720	11 48	4.8	-3.5
9	Če	376	861	17 10 11								
10	Pe	403	862	17 14 08				Mars				
11	Su	431	863	17 18 05	1	14 45	-17 06	0.545	1.522	21 45	8.6	-1.4
12	Ne	458	864	17 22 01	11	14 37	-16 53	0.572	1.509	20 58	8.2	-1.3
13	Po	486	865	17 25 58	21	14 35	-17 01	0.611	1.495	20 16	7.7	-1.1
14	Ut	513	866	17 29 54								
15	Sr	540	867	17 33 51				Jupiter				
16	Če	568	868	17 37 47	1	18 50	-22 50	4.335	5.233	01 53	21.2	-2.2
17	Pe	595	869	17 41 44	11	18 45	-22 56	4.264	5.229	01 09	21.6	-2.2
18	Su	622	870	17 45 40	21	18 40	-23 02	4.220	5.226	00 21	21.8	-2.2
19	Ne	650	871	17 49 37								
20	Po	677	872	17 53 34				Saturn				
21	Ut	705	873	17 57 30	1	14 38	-12 43	8.972	9.866	21 38	8.3	0.5
22	Sr	732	874	18 01 27	11	14 36	-12 34	9.067	9.868	20 56	8.2	0.5
23	Če	759	875	18 05 23	21	14 34	-12 29	9.183	9.870	20 15	8.1	0.6
24	Pe	787	876	18 09 20								
25	Su	814	877	18 13 16				Uran				
26	Ne	841	878	18 17 13	1	16 40	-22 09	18.000	19.014	23 40	1.9	6.0
27	Po	869	879	18 21 09	11	16 39	-22 05	18.012	19.015	22 59	1.9	6.0
28	Ut	896	880	18 25 06	21	16 37	-22 02	18.053	19.017	22 18	1.9	6.0
29	Sr	924	881	18 29 03								
30	Če	951	882	18 32 59				Neptun				
					15	18 01	-22 14	29.251	19.261	00 05	1.2	7.7

Pojave (TU)

d	h	
1	22.1	Uran u opoziciji
10	12.8	Saturn 0.1°N od Meseca
10	13.6	Mars 4°S od Meseca
12	6.0	Jupiter 3°N od Meseca
12	18.0	Uran 0.3°N od Meseca
14	4.3	Neptun 3°N od Meseca
15	22.6	Venera u gornjoj konjunkciji
20	9.6	Mars u zastoju po rektascenziji
21	5.0	Longituda Sunca 90°, ulazi u Cnc
21	5	2.3 min – Početak leta
21	6.1	Neptun u konjunkciji
23	2.5	Merkur u gornjoj konjunkciji
29	16.2	Jupiter u opoziciji

Mesec (TU)

	d	h	min
prva četvrt	6	16	43
pun Mesec	13	14	43
posl. četvrt	21	11	11
mlad Mesec	29	3	19
P	7	11	
A	20	20	
Starost Meseca u danima u O h TU	1.		1.3
	11.		11.3
	21.		21.3

JUL 1984.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445					Merkur				
1	Pe	4978	883	18 36 56	1	07 22	23 57	1.295	0.333	12 15	2.6	-1.2
2	Su	5006	884	18 40 52	11	08 42	19 58	1.182	0.393	13 05	2.8	-0.4
3	Ne	5033	885	18 44 49	21	09 43	14 18	1.038	0.440	13 27	3.2	0.0
4	Po	5061	886	18 48 45								
5	Ut	5088	887	18 52 42				Venera				
6	Sr	5115	888	18 56 38	1	06 59	23 31	1.729	0.719	12 02	4.9	-3.4
7	Če	5143	889	19 00 35	11	07 52	22 03	1.717	0.718	12 16	4.9	-3.4
8	Pe	5170	890	19 04 32	21	08 43	19 31	1.699	0.719	12 28	5.0	-3.4
9	Su	5197	891	19 08 28								
10	Ne	5225	892	19 12 25				Mars				
11	Po	5252	893	19 16 21	1	14 38	-17 28	0.657	1.482	19 40	7.1	-0.8
12	Ut	5280	894	19 20 18	11	14 46	-18 14	0.708	1.470	19 09	6.6	-0.7
13	Sr	5307	895	19 24 14	21	14 58	-19 14	0.763	1.457	18 41	6.1	-0.5
14	Če	5334	896	19 28 11								
15	Pe	5362	897	19 32 07				Jupiter				
16	Su	5389	898	19 36 04	1	18 34	-23 09	4.206	5.222	23 36	21.8	-2.2
17	Ne	5416	899	19 40 01	11	18 29	-23 14	4.221	5.219	22 51	21.8	-2.2
18	Po	5444	900	19 43 57	21	18 24	-23 19	4.264	5.215	22 07	21.6	-2.2
19	Ut	5471	901	19 47 54								
20	Sr	5499	902	19 51 50				Saturn				
21	Če	5526	903	19 55 47	1	14 33	-12 26	9.318	9.873	19 35	8.0	0.7
22	Pe	5553	904	19 59 43	11	14 32	-12 26	9.468	9.875	18 55	7.9	0.7
23	Su	5581	905	20 03 40	21	14 32	-12 30	9.627	9.877	18 16	7.8	0.8
24	Ne	5608	906	20 07 36								
25	Po	5635	907	20 11 33				Uran				
26	Ut	5663	908	20 15 30	1	16 35	-21 59	18.123	19.019	21 37	1.9	6.0
27	Sr	5690	909	20 19 26	11	16 34	-21 57	18.217	19.021	20 57	1.9	5.9
28	Če	5718	910	20 23 23	21	16 33	-21 54	18.335	19.023	20 16	1.9	5.9
29	Pe	5745	911	20 27 19								
30	Su	5772	912	20 31 16				Neptun				
31	Ne	5800	913	20 35 12	15	17 58	-22 14	29.324	30.260	22 04	1.2	7.7

Pojave (TU)

d	h	
3	7	Zemlja u afelu
7	17.4	Saturn 0.06°N od Meseca
7	22.2	Mars 4°S od Meseca
9	23.3	Uran 0.4°N od Meseca
11	10.5	Neptun 3°N od Meseca
11	23.2	Jupiter 3°N od Meseca
14	4.1	Saturn u zastoju po rektascenziji
22	15.7	Longituda Sunca 120°, ulazi u Leo
30	7.0	Merkur 6°S od Meseca
31	23.4	Merkur u elongaciji 28°E

Mesec (TU)

	d	h	min
prva četvrt	5	21	05
pun Mesec	13	2	21
posl. četvrt	21	4	.2
mlad Mesec	28	11	52
P	2	23	
A	18	14	
P	30	12	
Starost Meseca	1.		1.9
u danima u	11.		11.9
O h TU	21.		21.9

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2445					Merkur				
1	Po	5827	914	20 39 09	1	10 30	07 59	0.890	0.465	13 31	3.8	0.6
2	Ut	5854	915	20 43 05	11	10 51	03 43	0.736	0.459	13 13	4.5	1.0
3	Sr	5882	916	20 47 02	21	10 45	02 56	0.634	0.426	12 27	5.3	2.0
4	Če	5909	917	20 50 59								
5	Pe	5937	918	20 54 55				Venera				
6	Su	5964	919	20 58 52	1	09 38	16 04	1.676	0.719	12 39	5.0	-3.3
7	Ne	5991	920	21 02 48	11	10 25	11 26	1.644	0.720	12 47	5.1	-3.3
8	Po	6019	921	21 06 45	21	11 11	06 42	1.610	0.721	12 54	5.2	-3.3
9	Ut	6049	922	21 10 41								
10	Sr	6074	923	21 14 38				Mars				
11	Če	6101	924	21 18 34	1	15 15	-20 22	0.819	1.444	18 15	5.7	-0.3
12	Pe	6128	925	21 22 31	11	15 34	-21 40	0.882	1.433	17 55	5.3	-0.1
13	Su	6156	926	21 26 28	21	15 56	-22 49	0.939	1.423	17 38	5.0	0.0
14	Ne	6183	927	21 30 24								
15	Po	6210	928	21 34 21				Jupiter				
16	Ut	6238	929	21 39 17	1	18 19	-23 23	4.343	5.211	21 19	21.2	-2.2
17	Sr	6265	930	21 42 14	11	18 16	-23 25	4.439	5.207	20 36	20.7	-2.1
18	Če	6293	931	21 46 10	21	18 14	-23 27	4.555	5.203	19 55	20.2	-2.0
19	Pe	6320	932	21 50 07								
20	Su	6347	933	21 54 03				Saturn				
21	Ne	6375	934	21 58 00	1	14 33	-12 37	9.808	9.379	17 34	7.6	0.8
22	Po	6402	935	22 01 57	11	14 35	-12 46	9.974	9.881	16 56	7.5	0.8
23	Ut	6429	936	22 05 53	21	14 37	-12 58	10.135	9.883	16 18	7.4	0.9
24	Sr	6457	937	22 09 50								
25	Če	6484	938	22 13 46				Uran				
26	Pe	6512	939	22 17 43	1	16 32	-21 53	18.486	19.025	19 32	1.8	5.9
27	Su	6539	940	22 21 39	11	16 32	-21 52	18.639	19.026	18 52	1.8	6.0
28	Ne	6566	941	22 25 36	21	16 31	-21 52	18.802	19.028	18 13	1.8	6.0
29	Po	6594	942	22 29 32								
30	Ut	6621	943	22 33 29				Neptun				
31	Sr	6648	944	22 37 26	15	17 55	-22 15	29.646	30.259	20 00	1.2	7.7

Pojave (TU)

d	h	
3	23.5	Saturn 0.2°N od Meseca
4	21.6	Mars 4°S od Meseca
6	3.9	Uran 0.4°N od Meseca
7	15.5	Neptun 3°N od Meseca
8	0.5	Jupiter 2°N od Meseca
14	1.5	Merkur u zastoju po rektascenziji
16	16.3	Merkur 6°S od Venere
18	6.4	Uran u zastoju po rektascenziji
22	22.8	Longituda Sunca 150°, ulazi u Vir
28	2.7	Venera 4°S od Meseca
28	14.4	Merkur u donjoj konjunkciji
29	22.7	Jupiter u zastoju po rektascenziji
31	9.0	Saturn 0.4°N od Meseca

Mesec (TU)

	d	h	min
prva četvrt	4	2	34
pun Mesec	11	15	44
posl. četvrt	19	19	41
mlad Mesec	26	19	26
A	15	5	
P	27	17	
starost Meseca	1.		3.5
u danima u	11.		13.5
O h TU	21.		23.5

SEPTEMBAR 1984.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	′ ″	
								Merkur				
		0.	2445		1	10 13	07 27	0.655	0.356	11 12	5.1	2.5
1	Če	6676	945	22 41 22	11	10 12	10 48	0.856	0.318	10 32	3.9	0.3
2	Pe	6703	946	22 45 19	21	10 59	08 15	1.129	0.314	10 39	3.0	-0.8
3	Su	6731	947	22 49 15								
4	Ne	6758	948	22 53 12					Venera			
5	Po	6785	949	22 57 08	1	12 01	01 09	1.567	0.722	13 00	5.4	-3.3
6	Ut	6813	950	23 01 05	11	12 45	-04 00	1.523	0.724	13 05	5.5	-3.3
7	Sr	6840	951	23 05 01	21	13 31	-09 01	1.476	0.725	13 11	5.7	-3.3
8	Če	6868	952	23 08 58								
9	Pe	6895	953	23 12 55					Mars			
10	Su	6922	954	23 16 51	1	16 23	-23 57	1.003	1.414	17 21	4.7	0.1
11	Ne	6950	955	23 20 48	11	16 49	-24 47	1.060	1.405	17 18	4.4	0.2
12	Po	6977	956	23 24 44	21	17 18	-25 20	1.117	1.398	16 57	4.2	0.3
13	Ut	7004	957	23 28 41								
14	Sr	7032	958	23 32 37					Jupiter			
15	Če	7059	959	23 36 34	1	18 14	-23 29	4.701	5.200	19 11	19.6	-2.0
16	Pe	7087	960	23 40 30	11	18 15	-23 30	4.845	5.196	18 33	19.0	-1.9
17	Su	7114	961	23 44 27	21	18 17	-23 30	4.996	5.192	17 56	18.4	-1.9
18	Ne	7141	962	23 48 24								
19	Po	7169	963	23 52 20					Saturn			
20	Ut	7196	964	23 56 17	1	14 40	-13 14	10.304	9.886	15 38	7.2	0.9
21	Sr	7223	965	00 00 13	11	14 43	-13 31	10.445	9.888	15 02	7.1	0.9
22	Če	7251	966	00 04 10	21	14 46	-13 49	10.571	9.890	14 26	7.0	0.9
23	Pe	7278	967	00 08 06								
24	Su	7306	968	00 12 03					Uran			
25	Ne	7333	969	00 15 59	1	16 32	-21 53	18.988	19.030	17 30	1.8	6.0
26	Po	7360	970	00 19 56	11	16 33	-21 54	19.158	19.032	16 51	1.8	6.0
27	Ut	7388	971	00 23 53	21	16 34	-21 56	19.323	19.034	16 13	1.8	6.0
28	Sr	7415	972	00 27 49								
29	Če	7442	973	00 31 46					Neptun			
30	Pe	7470	974	00 35 42	15	17 54	-22 16	30.131	30.259	17 57	1.2	7.7

Pojave (TU)

d	h	
2	7.4	Mars 2°S od Meseca
2	9.8	Uran 0.6°N od Meseca
3	20.5	Neptun 3°N od Meseca
4	4.8	Jupiter 2°N od Meseca
4	11.5	Mars 2°S od Urana
6	8.3	Merkur u zastoju po rektascenziji
9	22.4	Neptun u zastoju po rektascenziji
14	1.4	Merkur u elongaciji 17°W
22	20.6	Longituda Sunca 180°, ulazi u Lib
22	20	33.1 min – Početak jeseni
24	2.9	Merkur 3°S od Meseca
27	0.4	Venera 2°S od Meseca
27	22.2	Saturn 0.8°N od Meseca
29	18.5	Uran 0.9°N od Meseca

Mesec (TU)

	d	h	min
prva četvrt	2	10	30
pun Mesec	10	7	2
posl. četvrt	18	9	32
mlad Mesec	25	3	11
A	11	13	
P	25	3	
starost Meseca	1.		5.2
u danima u	11.		15.2
O h TU	21.		25.2

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	′ ″	
								Merkur				
		0.	2445									
1	Su	7497	975	00 39 39	1	12 04	01 30	1.324	0.359	11 05	2.5	-1.2
2	Ne	7525	976	00 43 35	11	13 08	-06 08	1.412	0.414	11 30	2.4	-1.1
3	Po	7552	977	00 47 32	21	14 09	-13 09	1.426	0.453	11 51	2.3	-0.6
4	Ut	7579	978	00 51 28								
5	Sr	7607	979	00 55 25					Venera			
6	Če	7634	980	00 59 22	1	14 17	-13 44	1.426	0.726	13 17	5.9	-3.4
7	Pe	7662	981	01 03 18	11	15 05	-17 54	1.372	0.727	13 26	6.1	-3.4
8	Su	7689	982	01 07 15	21	15 54	-21 21	1.316	0.728	13 36	6.4	-3.4
9	Ne	7716	983	01 11 11								
10	Po	7744	984	01 15 08					Mars			
11	Ut	7771	985	01 19 04	1	17 47	-25 35	1.174	1.392	16 47	4.0	0.4
12	Sr	7798	986	01 23 01	11	18 18	-25 28	1.231	1.387	16 38	3.8	0.5
13	Če	7826	987	01 26 57	21	18 49	-24 57	1.288	1.384	16 30	3.6	0.6
14	Pe	7853	988	01 30 54								
15	Su	7881	989	01 34 51					Jupiter			
16	Ne	7908	990	01 38 47	1	18 21	-23 29	5.149	5.189	17 20	17.8	-1.8
17	Po	7935	991	01 42 44	11	18 25	-23 27	5.301	5.185	16 46	17.3	-1.7
18	Ut	7963	992	01 46 40	21	18 31	-23 24	5.448	5.181	16 12	16.9	-1.7
19	Sr	7990	993	01 50 37								
20	Če	8017	994	01 54 33					Saturn			
21	Pe	8045	995	01 58 30	1	14 50	-14 08	10.680	9.892	13 50	7.0	0.8
22	Su	8072	996	02 02 26	11	14 54	-14 28	10.767	9.899	13 15	6.9	0.8
23	Ne	8100	997	02 06 23	21	14 59	-14 49	10.832	9.896	12 41	6.9	0.8
24	Po	8127	998	02 10 20								
25	Ut	8154	999	02 14 16					Uran			
26	Sr	8182	1000	02 18 13	1	16 35	-21 59	19.480	19.036	15 35	1.8	6.1
27	Če	8209	1001	02 22 09	11	16 37	-22 03	19.623	19.038	14 57	1.8	6.1
28	Pe	8236	1002	02 26 06	21	16 39	-22 07	19.750	19.039	14 20	1.7	6.1
29	Su	8264	1003	02 30 02								
30	Ne	8291	1004	02 33 59					Neptun			
31	Po	9319	1005	02 37 55	15	17 56	-22 18	30.631	30.258	16 01	1.2	7.8

Pojave (TU)

d	h	
1	0.2	Mars 0.3°N od Meseca
1	3.3	Neptun 4°N od Meseca
1	14.1	Jupiter 3°N od Meseca
3	13.5	Mars 3°S od Neptuna
8	16.5	Venera 3°S od Saturna
10	17.7	Merkur u gornjoj konjunkciji
13	23.1	Mars 2°S od Jupitera
23	5.5	Longituda Sunca 210°, ulazi u Sco
25	14.0	Saturn 1°N od Meseca
27	0.4	Venera 0.3°S od Meseca
27	6.3	Uran 1°N od Meseca
28	12.9	Neptun 4°N od Meseca
29	4.8	Jupiter 3°N od Meseca
29	19.7	Merkur 3°S od Saturna
29	21.3	Mars 2°N od Meseca
29	23.5	Venera 1°S od Urana

Mesec (TU)

	d	h	min
prva četvrt	1	21	53
pun Mesec	9	23	59
posl. četvrt	17	21	15
mlad Mesec	24	12	9
prva četvrt	31	13	8
A	8	15	
P	23	14	
starost Meseca	1.		5.9
u danima u	11.		15.9
O h TU	21.		25.9

NOVEMBAR 1984.

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.	2446					Merkur				
1	Ut	8346	006	02 41 52	1	15 16	-19 27	1.375	0.466	12 15	2.4	-0.4
2	Sr	8373	007	02 45 49	11	16 17	-23 31	1.273	0.449	12 36	2.6	-0.3
3	Če	8401	008	02 49 45	21	17 15	-25 36	1.113	0.407	12 55	3.0	-0.2
4	Pe	8428	009	02 53 42				Venera				
5	Su	8456	010	02 57 38	1	16 51	-24 02	1.251	0.728	13 49	6.7	-3.4
6	Ne	8483	011	03 01 35	11	17 44	-25 17	1.189	0.728	14 03	7.1	-3.5
7	Po	8510	012	03 05 31	21	18 37	-25 21	1.125	0.728	14 17	7.5	-3.6
8	Ut	8538	013	03 09 28				Mars				
9	Sr	8565	014	03 13 24	1	19 24	-23 55	1.352	1.382	16 21	3,5	0.7
10	Če	8592	015	03 17 21	11	19 55	-22 23	1.410	1.382	16 14	3.3	0.8
11	Pe	8620	016	03 21 18	21	20 27	-20 48	1.469	1.383	16 06	3.2	0.8
12	Su	8647	017	03 25 14				Jupiter				
13	Ne	8675	018	03 29 11	1	18 39	-23 19	5.601	5.178	15 37	16.4	-1.6
14	Po	8702	019	03 33 07	11	18 46	-23 12	5.727	5.174	15 05	16.0	-1.6
15	Ut	8729	020	03 37 04	21	18 54	-23 03	5.840	5.170	14 34	15.7	-1.5
16	Sr	8757	021	03 41 00				Saturn				
17	Če	8784	022	03 44 57	1	15 04	-15 11	10.876	9.898	12 02	6.9	0.7
18	Pe	8811	023	03 48 53	11	15 09	-15 31	10.889	9.900	11 28	6.8	0.7
19	Su	8839	024	03 52 50	21	15 13	-15 51	10.877	9.902	10 53	6.9	0.7
20	Ne	8866	025	03 56 47				Uran				
21	Po	8894	026	04 00 43	1	16 41	-22 11	19.866	19.041	13 39	1.7	6.1
22	Ut	8921	027	04 04 40	11	16 43	-22 16	19.947	19.043	13 02	1.7	6.1
23	Sr	8948	028	04 08 36	21	16 46	-22 21	20.002	19.045	12 25	1.7	6.2
24	Če	8976	029	04 12 33				Neptun				
25	Pe	9003	030	04 16 29	15	17 59	-22 19	31.041	30.258	14 02	1.2	7.8
26	Su	9030	031	04 20 26								
27	Ne	9058	032	04 24 22								
28	Po	9085	033	04 28 19								
29	Ut	9113	034	04 32 16								
30	Sr	9140	035	04 36 12								

Pojave (TU)

d	h	
8	17.1	Pomračenje Meseca polusenkom Zemlje
11	10.0	Saturn u konjunkciji
13	19.1	Venera 3°S od Neptuna
15	13.9	Merkur 2°S od Urana
22	3.0	Longituda Sunca 240°, ulazi u Sag
24	14.2	Merkur 0.3°S od Meseca
24	21.3	Venera 1°N od Jupitera
25	0.5	Neptun 4°N od Meseca
25	13.7	Jupiter 3°N od Meseca
25	17.4	Merkur u elongaciji 21°E
26	1.5	Venera 2°N od Meseca
27	21.5	Mars 4°N od Meseca

Mesec (TU)

	d	h	min
pun Mesec	8	17	43
posl. četvrt	16	7	00
mlad Mesec	22	22	58
prva četvrt	30	8	1
A	4	23	
P	20	21	
starost Meseca	1.		6.5
u danima u	11.		16.5
O h TU	21.		26.5

Kalendar					Velike planete							
Datum	Ned. dan	Frakcija tropske godine	Julijanski dan	Zvezdano vreme u 0h TU u Griniču	Datum	α	δ	Δ_z	Δ_O	T (SEV)	ρ	m_v
				h m s		h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
		0.9	2446					Merkur				
1	Če	167	036	04 40 09	1	17 58	-25 21	0.896	0.350	12 58	3.7	0.1
2	Pe	195	037	04 44 05	11	17 49	-22 46	0.699	0.310	12 10	4.8	1.9
3	Su	222	038	04 48 02	21	16 59	-19 44	0.735	0.324	10 41	4.6	1.1
4	Ne	250	039	04 51 58				Venera				
5	Po	277	040	04 55 55	1	19 30	-24 11	1.059	0.727	14 29	7.9	-3.6
6	Ut	304	041	04 59 51	11	20 20	-21 54	0.991	0.726	14 40	8.5	-3.7
7	Sr	332	042	05 03 48	21	21 08	-18 39	0.922	0.725	14 49	9.1	-3.8
8	Če	359	043	05 07 45				Mars				
9	Pe	386	044	05 11 41	1	20 57	-18 43	1.529	1.386	15 57	3.1	0.9
10	Su	414	045	05 15 38	11	21 28	-16 19	1.590	1.390	15 48	2.9	1.0
11	Ne	441	046	05 19 34	21	21 57	-13 40	1.651	1.395	15 38	2.8	1.1
12	Po	469	047	05 23 31				Jupiter				
13	Ut	496	048	05 27 27	1	19 03	-22 51	5.937	5.167	14 03	15.5	-1.5
14	Sr	523	049	05 31 24	11	19 13	-22 37	6.016	5.163	13 33	15.3	-1.5
15	Če	551	050	05 35 20	21	19 22	-22 20	6.075	5.159	13 03	15.1	-1.4
16	Pe	578	051	05 39 17				Saturn				
17	Su	605	052	05 43 14	1	15 18	-16 09	10.839	9.904	10 19	6.9	0.7
18	Ne	633	053	05 47 10	11	15 23	-16 26	10.776	9.906	09 44	6.9	0.8
19	Po	660	054	05 51 07	21	15 27	-16 41	10.690	9.908	09 09	7.0	0.8
20	Ut	688	055	05 55 03				Uran				
21	Sr	715	056	05 59 00	1	16 48	-22 25	20.029	19.047	11 49	1.7	6.2
22	Če	742	057	06 02 56	11	16 51	-22 30	20.029	19.049	11 12	1.7	6.2
23	Pe	770	058	06 06 53	21	16 54	-22 34	20.001	19.050	10 35	1.7	6.2
24	Su	797	059	06 10 49				Neptun				
25	Ne	824	060	06 14 46	15	18 04	-22 20	31.232	30.257	12 09	1.2	7.8
26	Po	852	061	06 18 43								
27	Ut	879	062	06 22 39								
28	Sr	907	063	06 26 36								
29	Če	934	064	06 30 32								
30	Pe	961	065	06 34 29								
31	Su	989	066	06 38 25								

Pojave (TU)

d	h	
2	15.4	Merkur 3°N od Neptuna
4	21.3	Merkur u zastoju po rektascenziji
5	18.0	Uran u konjunkciji
14	14.5	Merkur u donjoj konjunkciji
19	20.7	Saturn 2°N od Meseca
21	8.3	Uran 1°N od Meseca
21	16.4	Longituda Sunca 270°, ulazi u Cap
21	16	23.2 min – Početak zime
22	19.3	Neptun u konjunkciji
23	20.0	Jupiter 4°N od Meseca
23	22.1	Merkur 3°N od Urana
24	17.3	Merkur u zastoju po rektascenziji
26	2.5	Venera 3°N od Meseca
26	23.8	Mars 4°N od Meseca

Mesec (TU)

	d	h	min
pun Mesec	8	10	54
posl. četvrt	15	15	26
mlad Mesec	22	11	47
prva četvrt	30	5	28
A	2	16	
P	18	10	
A	30	12	
starost Meseca	1.		8.0
u danima u	11.		18.0
O h TU	21.		28.0

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1	5 39	14 35	7 03	16 04	6 08	16 02	5 39	18 04	4 45	19 10	5 01	21 28	1
2	6 42	15 21	7 37	17 07	6 33	17 05	5 58	19 08	5 10	20 19	5 57	22 24	2
3	7 38	16 13	8 04	18 10	6 55	18 07	6 19	20 13	5 41	21 28	7 04	23 10	3
4	8 25	17 12	8 28	19 13	7 14	19 09	6 41	21 20	6 19	22 35	8 18	23 47	4
5	9 03	18 14	8 49	20 15	7 33	20 12	7 07	22 28	7 07	23 35	9 35	-- --	5
6	9 35	19 17	9 09	21 17	7 53	21 15	7 40	23 36	8 05	-- --	10 52	0 17	6
7	10 02	20 20	9 28	22 19	8 13	22 20	8 20	-- --	9 13	0 27	12 08	0 43	7
8	10 24	21 22	9 48	23 23	8 37	23 07	9 11	0 40	10 28	1 09	13 24	1 06	8
9	10 45	22 24	10 10	-- --	9 05	-- --	10 13	1 38	11 45	1 43	14 40	1 29	9
10	11 04	23 27	10 35	0 29	9 40	0 35	11 25	2 27	13 03	2 12	15 56	1 53	10
11	11 24	-- --	11 06	1 38	10 25	1 43	12 42	3 08	14 21	2 38	17 12	2 19	11
12	11 45	0 30	11 46	2 48	11 21	2 47	14 03	3 41	15 39	3 02	18 27	2 50	12
13	12 09	1 37	12 37	3 57	12 29	3 44	15 23	4 10	16 57	3 25	19 37	3 27	13
14	12 37	2 46	13 41	5 01	13 46	4 31	16 44	4 35	18 15	3 51	20 39	4 13	14
15	13 13	3 58	14 56	5 56	15 08	5 11	18 04	5 00	19 33	4 19	21 31	5 07	15
16	14 00	5 11	16 18	6 41	16 31	5 43	19 23	5 25	20 47	4 54	22 13	6 08	16
17	14 58	6 19	17 42	7 17	17 53	6 11	20 42	5 52	21 55	5 35	22 46	7 13	17
18	16 09	7 20	19 05	7 47	19 15	6 37	21 58	6 24	22 52	6 24	23 13	8 18	18
19	17 28	8 10	20 25	8 14	20 34	7 02	23 08	7 01	23 39	7 21	23 35	9 23	19
20	18 51	8 50	21 43	8 39	21 52	7 28	-- --	7 46	-- --	8 24	23 55	10 26	20
21	20 18	9 22	22 58	9 03	23 07	7 57	0 10	8 38	0 16	9 28	-- --	11 28	21
22	21 30	9 49	-- --	9 30	-- --	8 30	1 01	9 36	0 46	10 33	0 14	12 31	22
23	22 46	10 14	0 12	9 59	0 18	9 09	1 43	10 39	1 10	11 37	0 32	13 34	23
24	24 00	10 38	1 23	10 34	1 23	9 56	2 16	11 42	1 32	12 39	0 52	14 39	24
25	-- --	11 02	2 29	11 15	2 18	10 49	2 43	12 46	1 51	13 42	1 14	15 46	25
26	1 12	11 29	3 29	12 03	3 05	11 48	3 06	13 49	2 09	14 44	1 40	16 56	26
27	2 22	11 59	4 21	12 57	3 42	12 50	3 27	14 52	2 28	15 49	2 12	18 07	27
28	3 31	12 35	5 04	13 57	4 13	13 54	3 46	15 54	2 49	16 55	2 53	19 15	28
29	4 35	13 17	5 39	14 59	4 38	14 57	4 04	16 58	3 12	18 04	3 45	20 15	29
30	5 32	14 07			5 01	15 59	4 24	18 03	3 41	19 15	4 50	21 06	30
31	6 22	15 03			5 20	17 02			4 16	20 24			31

Datum	Jul		Avgust		Septembar		Oktobar		Novembar		Decembar		Datum
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	
1	6 03	21 47	9 01	21 38	11 54	21 26	13 11	21 33	13 56	23 35	13 05	-- --	1
2	7 21	22 20	10 18	22 02	13 08	22 03	14 05	22 32	14 20	-----	13 23	0 34	2
3	8 40	22 47	11 35	22 26	14 16	22 48	14 49	23 35	14 41	0 40	13 41	1 36	3
4	9 58	23 11	12 50	22 53	15 16	23 40	15 24	-- --	15 00	1 43	13 59	2 38	4
5	11 14	23 34	14 04	23 26	16 06	-- --	15 52	0 40	15 18	2 45	14 19	3 42	5
6	12 30	23 57	15 16	-- --	16 47	0 40	16 15	1 45	15 35	3 47	14 43	4 48	6
7	13 44	-- --	16 21	0 04	17 20	1 44	16 35	2 49	15 54	4 50	15 12	5 56	7
8	14 59	0 22	17 19	0 51	17 46	2 49	16 53	3 52	16 15	5 55	15 48	7 04	8
9	16 13	0 51	18 06	1 46	18 08	3 54	17 11	4 54	16 41	7 01	16 34	8 10	9
10	17 24	1 25	18 45	2 48	18 28	4 57	17 29	5 57	17 12	8 09	17 32	9 10	10
11	18 28	2 07	19 16	3 52	18 46	6 00	17 49	7 00	17 51	9 16	18 39	10 01	11
12	19 23	2 57	19 41	4 58	19 04	7 02	18 11	8 04	18 40	10 19	19 52	10 43	12
13	20 09	3 55	20 03	6 03	19 23	8 04	18 38	9 10	19 39	11 15	21 08	11 16	13
14	20 45	4 58	20 23	7 06	19 43	9 07	19 11	10 17	20 48	12 02	22 24	11 44	14
15	21 14	6 04	20 41	8 08	20 07	10 12	19 52	11 23	22 02	12 41	23 40	12 08	15
16	21 38	7 10	20 59	9 10	20 36	11 18	20 45	12 24	23 18	13 13	-- --	12 30	16
17	21 59	8 14	21 18	10 12	21 12	12 25	21 48	13 18	-- --	13 40	0 56	12 52	17
18	22 18	9 16	21 40	11 16	21 58	13 30	22 59	14 03	0 36	14 03	2 12	13 16	18
19	22 36	10 18	22 06	12 22	22 55	14 30	-- --	14 40	1 53	14 26	3 31	13 43	19
20	22 55	11 20	22 38	13 30	-- --	15 23	0 17	15 11	3 12	14 49	4 50	14 15	20
21	23 15	12 24	23 18	14 38	0 04	16 06	1 37	15 37	4 32	15 15	6 08	14 56	21
22	23 39	13 29	-- --	15 43	1 21	16 42	2 57	16 02	5 54	15 45	7 20	15 46	22
23	-- --	14 37	0 10	16 42	2 43	17 12	4 19	16 25	7 15	16 22	8 23	16 45	23
24	0 08	15 47	1 15	17 32	4 06	17 38	5 41	16 50	8 32	17 07	9 13	17 52	24
25	0 44	16 56	2 30	18 13	5 29	18 02	7 03	17 18	9 41	18 02	9 53	19 01	25
26	1 31	18 00	3 52	18 46	6 51	18 27	8 25	17 52	10 37	19 05	10 23	20 10	26
27	2 30	18 56	5 15	19 14	8 13	18 53	9 44	18 32	11 22	20 12	10 48	21 16	27
28	3 41	19 42	6 38	19 39	9 33	19 23	10 56	19 21	11 56	21 20	11 09	22 20	28
29	4 59	20 18	7 59	20 03	10 52	19 59	11 57	20 19	12 23	22 27	11 27	23 23	29
30	6 21	20 49	9 18	20 28	12 06	20 42	12 47	21 23	12 46	23 31	11 45	-- --	30
31	7 42	21 15	10 37	20 55			13 25	22 29			12 03	0 25	31

DEKLINACIJA MESECA U TRENUTKU IZLAZA I ZALAZA U BEOGRADU 1984. GODINE

Datum	Januar		Februar		Mart		April		Maj		Jun		Jul		Avgust		September		Oktobar		November		December	
	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz	Izlaz	Zalaz
	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1	– 22.8	– 23.6	– 23.1	–22.2	– 18.0	– 16.5	– 0.8	1.9	12.9	15.8	25.4	26.0	22.9	20.8	3.2	– 0.2	– 19.0	– 20.7	– 26.3	– 26.4	– 19.6	0	– 7.5	–
2	– 24.7	– 25.0	– 20.4	– 19.1	– 14.0	– 12.0	4.5	7.3	17.6	20.1	25.9	25.3	18.9	15.9	– 3.5	– 6.5	– 22.9	– 24.0	– 26.2	– 25.8	– 15.4	–	– 2.2	– 6.0
3	– 26.2	– 25.0	– 16.8	– 16.1	– 9.3	– 7.0	9.7	12.5	21.4	23.4	24.7	23.0	13.6	10.3	– 9.9	– 12.4	– 25.3	– 26.8	– 24.8	– 23.7	– 10.6	– 13.4	3.2	0.5
4	– 24.3	– 23.7	– 12.5	– 10.5	– 4.3	– 1.8	14.5	17.2	24.3	25.4	21.8	19.2	7.5	4.2	– 15.5	– 17.5	– 26.2	– 26.2	– 21.8	–	– 5.5	– 8.3	8.5	6.0
5	– 22.3	– 21.2	– 7.8	– 5.4	0.9	3.6	18.8	21.2	25.8	25.9	17.4	–	1.1	– 2.1	– 20.2	– 21.6	– 25.6	–	– 18.1	– 20.5	– 0.1	– 2.9	13.5	11.3
6	– 19.2	– 17.8	– 2.8	– 0.2	6.1	8.9	22.4	24.1	25.7	–	11.9	14.3	– 5.4	– 8.2	– 23.6	–	– 23.6	– 26.1	– 13.7	– 16.4	5.2	2.6	18.1	16.3
7	– 15.4	– 13.6	2.4	5.1	11.1	13.8	24.8	–	23.9	24.7	5.7	8.8	– 11.5	–	– 25.8	– 24.5	– 20.8	– 22.6	– 8.8	– 11.6	10.4	8.1	22.0	20.6
8	– 11.0	– 8.9	7.5	10.3	15.8	18.3	25.8	25.6	20.6	22.0	– 0.8	2.4	– 16.9	– 13.9	– 26.0	– 25.9	– 16.6	– 19.1	– 3.6	– 6.4	15.3	13.3	24.8	24.0
9	– 6.2	– 3.6	12.5	–	19.8	–	25.2	25.8	15.8	17.8	– 7.2	– 3.9	– 21.2	– 18.7	– 25.0	– 25.8	– 12.1	– 14.8	– 0.9	– 0.9	19.7	18.0	26.4	26.0
10	– 1.1	– 1.6	17.0	15.2	23.0	22.0	22.9	23.9	10.0	12.6	– 13.2	– 10.0	– 24.2	– 22.5	– 22.7	– 24.3	– 7.1	– 9.9	– 4.6	– 4.6	23.2	22.0	26.4	26.6
11	4.1	–	20.9	19.5	25.0	24.5	18.9	20.6	3.5	6.6	– 18.4	– 15.5	– 25.8	– 24.9	– 19.3	– 21.5	– 1.8	– 4.6	12.1	9.9	25.6	24.9	24.7	25.6
12	9.3	6.9	23.7	22.8	25.5	25.6	13.6	15.9	– 3.2	0.2	– 22.4	– 20.1	– 26.7	– 25.9	– 15.2	– 17.8	3.5	0.8	16.8	15.0	26.6	26.4	21.5	22.8
13	14.2	12.1	25.2	24.9	24.3	24.9	7.3	10.2	– 9.6	– 6.2	– 25.0	– 23.5	– 24.3	– 25.4	– 10.5	– 13.2	8.7	6.3	20.9	19.4	28.1	26.5	16.9	18.8
14	18.8	16.9	25.0	25.3	21.2	22.5	0.5	3.8	– 16.5	– 12.3	– 28.0	– 26.5	– 21.6	– 23.4	– 5.4	– 8.2	13.6	11.5	24.0	23.0	24.0	24.9	11.2	13.7
15	22.2	21.0	22.8	23.8	16.5	18.5	– 6.3	– 2.8	– 20.4	– 17.6	– 25.3	– 25.9	– 17.9	– 20.3	– 0.2	– 2.9	18.0	16.3	26.0	25.4	20.3	21.8	4.9	7.8
16	24.5	23.9	18.8	20.5	10.5	13.2	– 12.6	– 9.2	– 23.8	– 21.8	– 23.4	– 24.8	– 13.6	– 16.2	5.1	2.5	21.8	20.5	26.5	26.5	15.3	17.4	–	1.5
17	25.2	25.2	13.3	15.7	3.8	6.9	– 18.1	– 15.1	– 25.6	– 24.6	– 20.3	– 22.4	– 8.8	– 11.5	10.2	7.9	23.7	23.7	25.5	26.1	–	12.0	– 1.8	– 4.9
18	24.0	24.8	6.9	9.8	– 3.1	0.3	– 22.2	– 19.8	– 25.9	– 25.9	– 18.4	– 18.8	– 3.7	– 6.4	15.0	13.0	26.1	25.8	22.8	24.0	9.3	5.8	– 8.4	– 11.2
19	20.8	22.2	0.2	3.4	– 9.7	– 6.2	– 24.8	– 23.3	– 24.8	– 25.6	– 11.8	– 14.5	1.8	– 1.1	19.2	17.8	26.3	26.3	–	20.3	2.7	– 0.8	– 14.5	– 16.8
20	16.1	18.1	– 6.3	– 3.0	– 15.4	– 12.3	–	– 25.4	–	– 23.9	– 6.9	– 9.7	6.8	4.3	22.7	21.5	–	26.2	18.6	16.4	– 4.3	– 7.4	– 19.8	– 21.5
21	10.3	12.8	– 12.3	– 9.1	– 20.1	– 17.4	– 25.9	– 25.9	– 22.2	– 21.0	–	– 4.4	11.9	9.7	26.1	24.4	24.5	22.4	13.0	9.4	– 11.0	– 13.7	– 23.8	– 24.8
22	4.0	6.9	–	– 14.5	–	– 21.5	– 25.4	– 24.8	– 18.8	– 17.2	– 1.7	1.0	16.6	14.7	–	26.0	21.0	18.1	8.4	2.8	– 17.0	– 19.1	– 26.1	– 26.4
23	– 2.4	0.7	– 17.4	– 19.0	– 23.4	– 24.2	– 23.6	– 22.7	– 14.6	– 12.6	3.6	6.4	–	19.1	26.1	25.8	15.9	12.5	– 0.6	– 4.1	– 21.9	– 23.2	– 26.5	– 26.3
24	– 8.5	– 5.4	– 21.3	– 22.5	– 25.2	– 25.5	– 20.8	– 19.5	– 9.9	– 7.8	8.8	11.1	20.6	22.8	25.4	23.9	9.7	6.0	– 7.7	– 10.7	– 26.1	– 25.8	– 25.3	– 24.6
25	–	– 11.0	– 24.0	– 24.6	– 25.6	– 25.4	– 17.1	– 15.4	– 4.8	– 2.3	13.8	16.6	23.8	25.2	22.8	20.3	2.7	– 0.9	– 14.3	– 16.6	– 26.6	– 26.6	– 22.7	– 21.4
26	– 14.0	– 16.0	– 25.3	– 26.4	– 24.7	– 24.0	– 12.7	– 10.6	0.4	3.2	18.3	20.8	25.6	26.0	18.4	15.2	– 4.5	– 7.7	– 19.7	– 21.4	– 26.2	– 25.7	– 19.0	– 17.3
27	– 18.6	– 20.0	– 25.2	– 24.9	– 22.5	– 21.0	– 7.9	– 5.5	5.8	18.6	22.1	24.0	25.9	25.0	12.7	9.1	– 11.2	– 13.9	– 23.8	– 24.8	– 24.3	– 23.3	– 14.5	– 12.4
28	– 22.1	– 23.0	– 23.9	– 23.1	– 19.4	– 17.9	– 2.7	– 0.1	11.0	12.8	24.7	25.7	24.2	22.2	6.1	2.5	– 17.2	– 19.1	– 25.1	– 26.4	– 21.2	– 19.7	– 9.5	– 7.1
29	– 24.3	– 24.8	– 21.4	– 22.0	– 15.5	– 13.6	– 2.6	5.4	15.8	18.5	25.9	25.7	20.8	17.9	0.9	4.2	– 21.8	– 23.1	– 26.6	– 26.4	– 17.2	– 15.3	– 4.3	– 1.6
30	– 25.2	– 25.2			– 10.9	– 8.7	– 7.9	10.8	20.1	22.3	25.3	24.0	15.8	12.4	7.7	10.5	– 24.9	– 25.8	– 25.5	– 24.8	– 12.5	– 10.3	1.1	– 3.9
31	– 24.8	– 24.3			– 6.0	– 3.5			23.4	24.9			9.7	6.2	13.9	16.1			– 23.1	– 21.9			6.4	

UPUTSTVO:

Računanje trenutka izlaza i zalaza Meseca u bilo kom mestu u Jugoslaviji, čije su koordinate φ i L vrše se po formulama:

$$T_i = T_{io} + dL + C,$$

$$T_z = T_{zo} + dL - C,$$

gde su:

T_i – trenutak izlaza Meseca u nekom mestu,

T_z – trenutak zalaza Meseca u tom mestu,

T_{io} i T_{zo} – trenuci izlaza i zalaza Meseca u Beogradu,

C – popravka zbog razlike u geografskim širinama datog mesta i Beograda, i

dL – popravka zbog razlike u geografskim dužinama datog mesta i Beograda.

Da bi odredili vrednost popravke C treba u Tabeli na strani 100. očitati vrednost deklinacije Meseca u trenutku izlaza i zalaza (DEC_i i DEC_z) datog datuma. Za tu vrednost deklinacije popravka C se dobija iz Tabele na ovoj strani 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 tablične ako su deklinacije negativne.

Popravka dL dobija se po formuli

$$dL = L - L_o$$

gde je L_o=-1 h 21.8 min, a vrednost za L treba takodje izraziti u vremenskim jedinicama. Vrednosti ove popravke za neke geografske dužine date su tabelarno.

Za mesta čije su geografske koordinate drugačije od onih koje su date u tabelama može se koristiti linearna interpolacija.

Iako su vrednosti popravki date sa tačnošću 0,1 min, tačnost dobijenih podataka je minutna pa sve dobijene rezultate na kraju treba zaokružiti na celi broj minuta.

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

Popravka dL (u minutama) L_o=-1 h 21 min 48.1 s

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

PRIMER:

Izračunati trenutak izlaza i zalaza Meseca u Dubrovniku (φ=42,5°, L=-1 h 12,45 min) na dan 18.2.1983. god.

Prvo se iz podataka za Beograd nalazi da je T_{io} = 9 h 17 min i T_{zo} =22 h 50 min.

Iz tabele "Deklinacija Meseca u trenutku izlaza i zalaza" vidi se da je DEC_i=7,1° i DEC_z=9,9°, pa se dobija za F=42,5° da je C_i=2,3 min i C_z=3,3 min.

Pošto je dL=-1h 12,45 min –(–1 h 21,8 min) = 9,35min=9,4min.

Sada je:

T_i =9 h 17 min + 9,4 min + 2,3 min

T_z = 22 h 50 min + 9,4 min – 3,3 min.

Dakle u Dubrovniku će 18.2.1983. godine Mesec izaći u 9 h 29 min, a zaći u 22 h 56 min.

NAPOMENA

Ovaj postupak obezbedjuje minutnu tačnost odredjivanja trenutka izlaza i zalaza i svih ostalih nebeskih tela.

SUNCE 1984. GODINE

Datum		T (SEV)	Beograd izlaz	Beograd zalaz	Fizičke koordinate α	δ	P	B	L	ρ	Δ
		h m s	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
Januar	1	11 41 26	7 16	16 07	18 42	−23 05	2.4	− 3.0	101.8	16 18	0.983
	9	11 45 03	7 15	16 15	19 18	−22 15	− 1.5	− 3.9	356.4	16 18	0.983
	17	11 48 06	7 12	16 25	19 52	−20 56	− 5.3	− 4.7	251.1	16 17	0.984
	25	11 50 24	7 06	16 36	20 26	−19 13	− 8.9	− 5.4	145.7	16 17	0.984
Feb.	2	11 51 52	6 58	16 47	20 59	−17 06	−12.3	− 6.1	40.4	16 15	0.985
	10	11 52 29	6 47	16 58	21 31	−14 41	−15.4	− 6.6	295.1	16 14	0.987
	18	11 52 14	6 36	17 09	22 02	−11 38	−18.2	− 6.9	189.7	16 13	0.988
	26	11 51 16	6 23	17 21	22 33	− 9 06	−20.6	− 7.2	84.4	16 11	0.990
Mart	5	11 49 42	6 09	17 31	23 03	− 6 04	−22.6	− 7.2	339.0	16 10	0.992
	13	11 47 41	5 54	17 42	23 33	− 2 56	−24.2	− 7.2	233.6	16 07	0.994
	21	11 45 22	5 39	17 52	0 02	+ 0 13	−25.3	− 7.0	128.1	16 05	0.996
	29	11 42 56	5 25	18 02	0 31	3 22	−26.0	− 6.7	22.6	16 03	0.999
April	6	11 40 36	5 10	18 12	1 00	6 26	−26.3	− 6.2	277.1	16 00	1.001
	14	11 38 27	4 55	18 22	1 30	9 24	−26.1	− 5.6	171.5	15 58	1.003
	22	11 36 40	4 42	18 32	1 59	12 11	−25.4	− 5.0	65.8	15 56	1.005
	30	11 35 23	4 29	18 42	2 30	14 46	−24.3	− 4.2	320.1	15 54	1.007
Maj	8	11 34 40	4 18	18 52	3 00	17 05	−22.7	− 3.4	214.4	15 52	1.009
	16	11 34 32	4 08	19 01	3 32	19 05	−20.7	− 2.5	108.6	15 51	1.011
	24	11 35 00	4 01	19 10	4 04	20 46	−18.2	− 1.6	2.7	15 49	1.013
Jun	1	11 36 01	3 55	19 17	4 36	22 03	−15.4	− 0.6	256.9	15 48	1.014
	9	11 37 28	3 52	19 23	5 09	22 56	−12.2	+ 0.4	151.0	15 47	1.015
	17	11 39 11	3 51	19 27	5 42	23 23	− 8.9	1.3	45.1	15 46	1.016
	25	11 40 40	3 53	19 28	6 16	23 24	− 5.3	2.2	299.2	15 46	1.017
Jul	3	11 42 21	3 57	19 27	6 49	22 58	− 1.7	3.1	193.3	15 45	1.017
	11	11 43 38	4 03	19 24	7 22	22 07	+ 1.9	4.0	87.4	15 46	1.017
	19	11 44 25	4 10	19 18	7 54	20 51	5.5	4.8	341.6	15 46	1.016
	27	11 44 38	4 18	19 10	8 26	19 13	8.9	5.4	235.7	15 46	1.016
Avg.	4	11 44 13	4 27	19 00	8 57	17 15	12.1	6.0	123.9	15 47	1.015
	12	11 43 08	4 37	18 49	9 28	14 59	15.0	6.5	24.2	15 49	1.013
	20	11 41 28	4 46	18 36	9 57	12 28	17.7	6.9	278.4	15 50	1.012
	28	11 39 19	4 55	18 22	10 27	9 44	20.1	7.2	172.7	15 52	1.010
Sep.	5	11 36 48	5 05	18 08	10 56	6 50	22.1	7.2	67.0	15 53	1.008
	13	11 34 01	5 14	17 53	11 25	3 49	23.8	7.2	321.4	15 55	1.006
	21	11 31 10	5 24	17 38	11 53	0 43	25.0	7.1	215.8	15 57	1.004
	29	11 28 26	5 34	17 23	12 22	− 2 24	25.9	6.8	110.2	16 00	1.002
Okt.	7	11 25 58	5 43	17 08	12 51	− 5 29	26.3	6.4	4.6	16 02	0.999
	15	11 23 56	5 54	16 54	13 21	− 8 30	26.2	5.8	259.1	16 04	0.997
	23	11 22 30	6 04	16 40	13 51	−11 23	25.7	5.2	153.6	16 06	0.995
	31	11 21 50	6 15	16 28	14 22	−14 06	24.7	4.4	48.1	16 08	0.993
Nov.	8	11 21 59	6 26	16 18	14 53	−16 34	23.1	3.6	302.6	16 10	0.991
	16	11 23 01	6 37	16 09	15 26	−18 44	21.1	2.7	197.1	16 12	0.989
	24	11 24 59	6 47	16 02	15 59	−20 33	18.6	1.7	91.7	16 14	0.987
Dec.	2	11 27 45	6 57	15 59	16 33	−21 57	15.7	0.7	346.2	16 15	0.986
	10	11 31 09	7 05	15 57	17 08	−22 54	12.4	− 0.3	240.8	16 16	0.985
	18	11 35 08	7 11	15 59	17 44	−23 23	8.8	− 1.3	135.4	16 17	0.984
	26	11 38 44	7 15	16 03	18 19	−23 22	5.0	− 2.3	30.0	16 17	0.983

POŠTOVANI ČITAOCI

Niz godina dobijamo vaša pisma u kojima ima zanimljivih pitanja sugestija izveštaja o posmatranjima i drugog. To je navelo članove Uređivačkog odbora **VASIONE** na razmišljanje o pokretanju dodatka u kome bi se pored ostalog davali odgovori na pitanja značajnija za širi krug čitalaca.

Sada smo u stanju da ovu želju realizujemo. Na zajedničkoj sednici Izdavačkog saveta i Uređivačnog odbora održanoj 21. 2. 1982. godine doneta je **ODLUKA DA SE U VASIONI POKRENE DODATAK** sa sledećim rubrikama:

1. **PISMA UREDNIŠTVU**
2. **ODGOVORI NA PITANJA**
3. **AKTUELNE POJAVE**
4. **ASTRONOMSKI PODSETNIK**
5. **REČNIK ASTRONOMIJE**
6. **NEČEŠLJANI KUTAK**
7. **OBAVEŠTENJA — OGLASI**

Očekujemo vašu saradnju u okviru svih rubrika Dodatka, kao što smo je i do sada imali u **VASIONI.** Prilozi se ne honorišu i ne vraćaju. Uređivački odbor zadržava pravo na izbor, sažimanje i uopštavanje tekstova. Ako želite da ostanete anonimni ,molimo da to obavezno naznačite.

U zavisnosti od interesovanja i događaja Dodatak će imati različit broj strana. Iako je Dodatak sastavni deo **VASIONE** numeracija strana biće zasebna unutar jedne knjige **VASIONE.**

UREĐIVAČKI ODBOR

PISMA UREDNIŠTVU

KNEZIĆ MARKO i **GLIVAR ANĐELKO** iz Donje Stubice poslali su nam veoma bogat posmatrački materijal. Radi se o posmatranju Sunčeve aktivnosti na osnovu prebrojavanja pega. Postupak rada se sastojao u fotografisanju Sunca korišćenjem teleskopa »Revue« (D = 60 mm, F=700 mm) pri čemu je otvor objektiva smanjen dijafragmom na 30 mm (!?). Fotografisanje je vršeno na Mikrofilm-*N* i **ORWO DK5** aparatima Zenit-**TTL** i Praktica **PCL** 2. Korišćen je tamno zeleni filter, smešten ispred okulara kao i narandžasti filter (u cilju smanjenja intenziteta Sunčeve svetlosti i postizanja boljih kontrasta). Fotografisanje celog Sunca vršeno je u fokusu teleskopa (korišćeno Barlov sočivo, 2x), a detaljniji su snimci sa projekcije lika Sunca na zaklon. Materijal koji je obrađen odnosi se na posmatranja obavljena u periodu avgust 1979. septembar 1980. godine. Za svaki mesec izračunate su srednje vrednosti Volfovog broja i površine pega u milionitim delovima vidljive Sunčeve polusfere.

KOMENTAR: uporedili smo vaše rezultate sa zvaničnim izveštajima Ciriške opservatorije. Odstupanja su takva da bi se moglo uzeti da je vaša posmatračko-instrumentalna konstanta iznosila oko 1,3 ± 0,4. Na osnovu onoga što ste napisati o metodu rada, korišćenoj tehnici i načinu obrade mogli bi da vam savetujemo sledeće:

1. Prečnik objektiva korišćenog teleskopa je mali i nipošto ga ne smanjujte još više. Time se gube detalji i nemoguće je primetiti manje pege, možda čak i manje grupe pega. Za oslabljivanje intenziteta Sunčeve svetlosti morate da koristite neke druge metode (može i filter, ali njegov prečnik treba da bude bar jednak prečniku objektiva teleskopa i da se postavi uz objektiv).

Ako baš morate da smanjite prijemnu površinu, onda pokušajte sa zaklanjanjem centralnog dela objektiva, a ne sa smanjivanjem prečnika.

2. Ako i dalje nameravate da sistemski proučavate Sunčeve pege, dobro bi bilo da najpre odredite svoju »instrumentalno-posmatračku« konstantu (poređenjem posmatranja sa zvaničnim podacima nrp. Ciriške opservatorije koje možete naći u časopisu »Sky and Telescope«). Svakako da u tome možete da očekujete i našu pomoć.

Želimo vam da i dalje uspešno radite i očekujemo nove rezultate.

(N. Č.)

ODGOVORI NA PITANJA

ZORAN JOVANOVIĆ iz Beograda se interesuje kada će se iz naše zemlje videti čuvena Halejeva kometa.

Halejeva kometa je zaista zaslužila ovakvo interesovanje. Vi niste jedini koji nas o njoj pita. **VASIONA** će na vreme i dovoljno detaljno informisati sve zainteresovane o ovoj kometi, o planovima za njeno posmatranje, proučavanje i o rezultatima njenog ispitivanja.

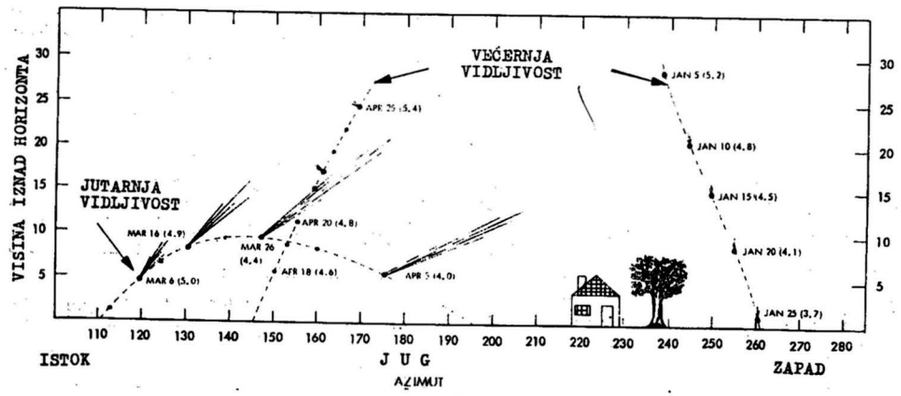
Vidljivost komete data je na priloženom crtežu.

Pomenimo na kraju da će se Halejeva kometa najbolje videti u periodima kada bude najbliža Zemlji; u dolasku, oko 27. novembra 1985. (kada će biti 92,8 miliona kilometara daleko od nas) i u odlasku, oko 11. aprila 1986. godine (62,8 mil. km). (N.Č.)

DONIK IVAN iz Ptuja pita gde bi mogao da nabavi atlas zvezda do desete magnitude.

I pored najboljih namera mi Vam ne možemo pomoći, tačnije ne možemo da Vas pozovemo da na Narodnoj opservatoriji zavirite u naš atlas jednostavno zbog toga što ni mi takav atlas nemamo. Cene ovakvih atlasa su veoma visoke i mogu se nabaviti samo u inostranstvu. Cena je u direktnoj zavisnosti od toga do koje zvezdane veličine idete i mi Vam možemo preporučiti tri alternative:

1. **SKY ATLAS** 2000.0 (zvezde do osme prividne veličine, cena zavisi od opreme i iznosi od 15 — 30 američkih dolara)
2. **AAVSO VARIABLE STAR ATLAS** (izuzetno dobar atlas za proučavanje i traganje za promenljivim zvezdama, cena oko 50 američkih dolara)
3. **SAO ATLAS AND CATALOGUE** najbolji od predloženih, ali cena mu je oko 100 dolara).



Vidljivost Halejeve komete iz naših krajeva početkom 1986. godine. Položaji komete su označeni tačkama i odnose se na dati datum u trenutku početka astronomskog sumraka (večernja vidljivost(ili pre početka astronomskog svitanja (jutarnja vidljivost). Broj u zagradi označava približnu ukupnu prividnu veličinu komete.

Ako vas cene nisu obeshrabrile evo i dve adrese na koje bi ste mogli da pišete i informišete se o uslovima nabavke:

Sky Publishing Corporation
49 Bay State Road, Cambridge,
MASSACHUSETTS 02238-1290, **USA**

Willmann-Bell,Inc.,
P. O. Box 3125, Richmond,
VIRGINIA 23235, **USA**

ATANASIJE MARJANOVIĆ iz Leskovca želi da zna gde bi mogao da nabavi amaterski teleskop za dinarska sredstva plaćanja.

Detaljno smo se informisali o mogućnostima kupovine amaterskog teleskopa za dinarska sredstva u našoj zemlji. Dobro ste informisani što se tiče **ISKRE** (prodavnica u Ljubljani) gde se mogu nabaviti elementi optike za samogradnju teleskopa prečnika 14 sm, žižne daljine 1417 mm, oko 230 puta.

Mali teleskop koji se u prodavnicama može kupiti je sovjetske proizvodnje. To u stvari i nije astronomski instrument već može dobro da posluži za zemaljska posmatranja. Oznaka 20x50 označava da ima povećanje 20 puta, a da je prečnik objektiva 50 mm. Njegove skromne osobine nisu za one sa ozbiljnijim zahtevima.

U **JUGOLABORATORIJI,** Beograd, Cara Uroša 19, povremeno se mogu kupiti teleskopi sovjetske proizvodnje. To je najčešće »Ruski školski teleskop« prečnika objektiva 80 mm, žižne daljine 800 mm, sa kompletom okulara, postoljem i drugim korisnim dodacima. Trenutno ih nema na lageru i nije poznato kada će ih biti.

Preko **BALKANIJE,** Beograd, Gračanička 14 može da se naruči jedan od teleskopa istočnonemačke proizvodnje firme **ZEISS.** Od ovog proizvođača možemo Vam preporučiti tri teleskopa, uz napomenu da se uz teleskop dobija kompletna prateća oprema, ali u cene nešto više od sličnih teleskopa drugih proizvođača koji se ne mogu nabaviti za dinarska sredstva. To su teleskopi:

1. Refraktor, prečnik 110 mm, žižna daljina 750 mm.
2. Refraktor, prečnik 80 mm, žižna daljina 500 mm
3. Reflektor (Kasegren), prečnika ogledala 150 mm, efektivne žižne daljine 2250 mm.

Po neki put se i u komisionim radnjama može naći amaterski teleskop, ali kvalitet i cene često nisu u saglasnosti.

(N. Č.)

VALENTINA GAĆA iz Borova, ALEKSANDAR PETROVIĆ iz Sm. Palanke i mnogi drugi hteli bi da postanu saradnici Narodne opervatorije i Planetarijuma Astronomskog društva »R. Bošković«, interesuje ih program Kursa i vreme polaganja ispita za saradnika.

Saradnik Narodne opservatorije i Planetarijuma Astronomskog društva »Ruđer Bošković« može postati svaki član Društva, bez obzira na godine, ili stručnu spremu i bez obzira na mesto stanovanja.

Uslovi za sticanje ovog zvanja je redovno pohađanje Kursa i pokazan određeni stepen znanja na ispitu za saradnike. Članovi koji ne žive u Beogradu nisu obavezni da pohađaju Kurs i gradivo mogu da spreme po sledećem programu (to su ujedno i teme predavanja na Kursu):

1. Uvod u istoriju astronomije
2. Sazvežđa
3. Stari instrumenti za merenje uglova
4. Sunce — naša zvezda
5. Pronalazak durbina i teleskopa
6. Karakteristike teleskopa
7. Sistemi sveta
8. Planete Sunčevog sistema
9. Sunce i Mesec — stara učenja
10. Mesec i drugi sateliti u Sunčevom sistemu
11. Stare teorije o kometama i meteorima
12. Komete, planetoidi i meteorske pojave
13. Oblik Zemlje
14. Razvoj shvatanja o planetama
16. Pomračenje Sunca i Meseca i slične pojave
17. Merenje Zemlje
18. Vreme u astronomiji i upotreba zvezdane karte
19. Spektroskopski instrumeti
20. Zvezde — daleka sunca
21. Dvojne i promenljive zvezde
22. Rađanje, život i smrt zvezda
23. Mlečni Put — naša galaksija
24. Činjenice i nove ideje o Vasioni
25. Put kroz zvezdano nebo
26. Život van Zemlje

Kursevi počinju prvog petka u martu (prolećni) i oktobru (jesenji), u 18 časova. Prvi termini za polaganje ispita za saradnike su prvih subota posle završetka kurseva, u 18 časova. Prijave za polaganje prima sekretar. Potrebna je blagovremena prijava.

(M. J.)

REČNIK ASTRONOMIJE

Gravitacioni kolaps predstavlja vrtoglavo sažimanje masivnih zvezda. Ono nastaje kada zvezda iscrpi gorivo za termonuklearne procese, pa pritisak zračenja iz centra postane nedovoljan da bi uravnotežio gravitacioni pritisak, usmeren ka centru zvezde. Kolaps se odvija u deliću sekunde uz oslobađanje ogromne količine gravitacione energije. U zavisnosti od mase zvezde u trenutku kada prestanu termonuklearne reakcije, teorija predviđa tri mogućnosti: nastanak ili belog patuljka, ili neutronske zvezde, ili crne jame.

OBAVEŠTENJA — OGLASI

III KONFERENCIJA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA »RUĐER BOŠKOVIĆ« ODRŽAĆE SE 16. MAJA 1982. godine u 10 časova u PLANETARIJUMU DRUŠTVA. Pozivamo članove da prisustvuju Konferenciji.

PREDSEDNIŠTVO

Posedujemo:

— komplete sledećih godišta časopisa **VASIONA** po cenama:

1971. do 1978. — 32 Din. 1979. i 1980. — 50 Din. i 1981. — 80 Din.

Naručiocima V i VI knjige šaljemo odgovarajuće sadržaje. Na zahtev šaljemo sadržaje za ranije izašle knjige **VASIONE.**

— Uz komplete besplatno prilažemo knjižicu »Astronomske nauke«, PMF — — katedra astronomije, Beograd 1964.

— pojedine brojeve **VASIONE:** 1, 2/1953, 1/1954, 2, 4/1959, 4/1964 i 3 — 4/1970. Cena ovih brojeva je 8 Din. po komadu (dvobroj dvostruko).

— karte severnog neba (do deklinacije — 30°), dimenzije 60x60 cm po ceni od 20 Din.

Narudžbenice primamo na adresu: **Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«, Kalemegdan, 11000 Beograd.**

Naručene časopise odnosno karte poslaćemo po prijemu vaše uplate na žiro-račun br. **60806-678-6639.**

(M. J.)

SLUŽBA DRUŠTVENOG KNJIGOVODSTVA — OPŠTA UPLATNICA

PRIZNANICA — br. pošte 1 8 2 05

Uplatilac je: PETAR PETROVIĆ, NIŠKA BANJA, SPLITSKA 22 (naziv i adresa uplatioca)

Korisniku: ASTRONOMSKO DRUŠTVO "RUĐER BOŠKOVIĆ", BEOGRAD (naziv i sedište korisnika)

Svrha doznake: Članarina-pretplata za 1980.,1981. i 1982.godinu,kartu severnog neba i VASIONU 1975/1

Šifra / Tok

broj računa: 60806-678-6639

DIN. 235,00

poziv na broj: Broj ev. 125/12

(naplatna naknada)

Ozn. kontrole — U N.Banji dana 20.1.1982.

(broj dnevnika)

Obr. br. 10 SDK

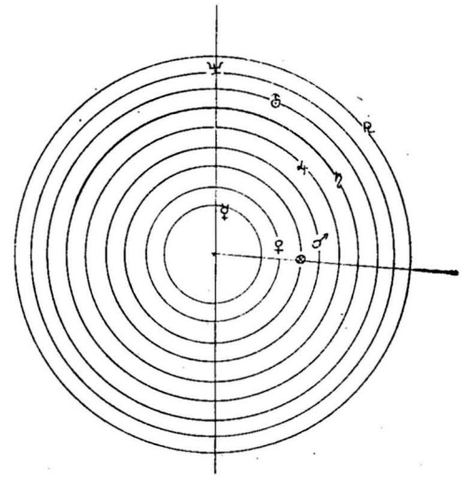
Mladi članovi Društva nam često šalju novac preko opštih uplatnica koje nisu propisno popunjene. Obično nedostaje tačna adresa, ili nije čitko napisana. Dešava se da u rubrici »svrha doznake« nije precizno navedeno šta se naručuje, ili na koju se godinu odnosi članarina-pretplata.

Koristimo priliku da zamolimo sve članove Društva da na uplatnicama ubuduće obavezno napišu svoj evidencioni broj, koji je ovoga puta upisan na prvoj strani korica **VASIONE**

Evo kako treba da izgleda pravilno ispunjena uplatnica. (M. J.)

ODGOVORI NA PITANJA

SEKULIĆ VERA iz Bijelog Polja, MILENA TRIVANOVIĆ iz Dvora na Uni i LJUBINKO i TOMISLAV GOSTIMIROVIĆ iz Cvrtkovca pitaju šta je trebalo da izazove »smak sveta« 10. marta 1982. i da li narednaređanja planeta mogu izazvati neke opasnosti?



Poslednji »smak sveta« i zbrku oko njega izazvali su američki naučnici Džon Gribin i Stiven Plejdžmen svojim pseudonaučnim zaključcima iznetim 1974. godine. Kuriozitetnu pojavu grupisanja planeta u jednom delu Sunčevog sistema neodgovorno su iskoristili, u knjizi »Jupiterov efekt«, za nagoveštenje kataklizme 10. marta 1982. godine. Po njima i njima sličnim, navodnoređanje planeta oko jedne linije trebalo je da izazove katastrofalne zemljotrese na Zemlji i pojačanu Sunčevu aktivnost, koja bi takođe ugrozila život na našoj planeti. U dva naredna pasusa iznesimo njihova razmišljanja.

Veliku seizmičku aktivnost trebalo bi da iniciraju svojim prvlačnim dejstvom na Zemlju, Sunce i unutrašnje planete sa jedne i Jupiter i ostale plante sa druge strane (Jupiter ima oko 2,5 puta veću masu od ostalih planeta zajedno — odatle knjizi naslov). Privlačne sile pre svega Sunca i Jupitera, razvlačenjem Zemljine kore trebalo bi da dovedu do razrešenja kroz zemljotrese postojećih napetosti, koje postoje između kontinentalnih ploča. Pošto je knjiga pisana za američko tržište naviše je pominjana pobuđenost raselina Sent Andreas u Kaliforniji.

Poređane planete bi izazvale na Suncu plimske talase, koji bi naglo uvećali Sunčevu aktivnost. Snažne eksplozije bi znatno ojačale Sunčev vetar, koji bi utičući na gornje slojeve Zemljine atmosfere izazvao magnetne bure, a ove bi ozbiljno poremetile radio-komunikacije na kratkim talasima, pa i izazvale meteorološke nepogode na srednjim i visokim geografskim širinama.

Šta se desilo 10. marta 1982. godine? Zbog nagiba planentskih putanja pre svega, praktično je nemoguće da se planete nađu na jednoj liniji. Desetog marta planete su se nalazile u kružnom isečku otvora od 95° (zbog nagiba putanja pravilnije je reći da su bile u konusu otvora od 95°). Znači planete su se nalazile u 1/4 Sunčevog sistema, dok ih u ostale 3/4 nije bilo (vidi crtež). Ovaj neuobičajeni raspored učinio je da su se tih dana pred zoru mogle viditi sve planete. Računi Belgijanca Žana Meija kažu da jeređanje planeta relativno česta pojava — u periodu od 0. — 3 000. godine planete su se nalazile, ili će se naći 25 puta u konusu manjem od 90° — iz računa je bio isključen Pluton. Planete su po njemu bile najbliže liniji 11. 4. 1128. godine. Tada su se nalazile u uglu manjem od 40°. Poslednja grupisanja slična ovogodišnjem dogodila su se 1805. i 1845. godine i prošla su nezapaženo.

Zašto se nisu ostvarile Gribin-Plejdžmenove prognoze?

Računi govore da su privlačna dejstva planeta tako slaba da ne mogu izazvati nikakva seizmička pomeranja tla na Zemlji. Privlačno dejstvo Meseca na Zemlji je oko 180 puta manje od Sunčevog, a Jupiterovo čak 1,7 miliona puta. S obzirom da još nije utvrđena pouzdano veza između Mesečevog kretanja i zemljotresa, onda svakako da Jupiterovo dejstvo na Zemlju možemo zanemariti.

Melkliorovi računi iz 1975. godine govore da su i uticaji planeta na Sunce zanemarljivi. Plimski efekat izazvan Jupiterom na Sunce iznosi svega 1 mm. Sve ostale planete mogu na Sunce izazvati talas visok najviše 1 mm. Beznačajnost ovih dejstava navela je i same autore da se odreknu svoje teze.

Na kraju navedimo neka od narednihređanja planeta, koja će ostati bez uticaja na Zemlji i nauku, a koja će najverovatnije u svoje vreme biti iskorišćena za nove spekulativna i konjunkturna na-

klapanja. Sredinom maja ove godine planete giganti naći će se u heliocentričnom uglu od 65° — konus će za njih biti najuži 11. marta 1984. godine, iznosiće 48°. Izuzimajući Pluton, planete će se ponovo naći u srazmerno malim uglovima tek 19. 5. 2161. (69°) i 21. 7. 2992. godine (73°). Gledano sa Zemlje planete će se, krajem oktobra ove godine, naći u uglu od 65°. Na žalost tada nećemo moći da ih vidimo, jer će Sunce biti na istom delu neba.

(Milan Jeličić)

ANĐELO GLIVAR iz Donje Stubice interesuje se za način pretvaranja trenutka posmatranja u Julijanske dane i delove dana.

Iulijanski dani neprekadno teku u toku godine, stoleća i milenijuma od 1. 1. 4713. godine pre naše ere. Njihova je upotreba veoma pogodna za računanje proteklog vremena među vremenski udaljenim pojavama, jer se ne mora voditi računa o broju dana u pojedinim mesecima i godinama. Početak julijanskog dana je u srednje Griničko podne i traje 24 časa. Veza između julijanskih dana i dana u kalendaru data je u svakim boljim astronomskim efemeridama. VASIONA daje efemeride astronomskih pojava naredne godine u četvrtom broju tekuće godine.

Da bi se sa vremena koje pokazuje časovnik određenog datuma pretvorila u julijanske dane treba učiniti sledeće:

1. Iz Astronomskih efemerida se uzima podatak o celom broju julijanskih dana za dati datum.

2. Izračuna koliko je proteklo vremena od srednjeg podneva u Griniču do trenutka posmatranja i taj se interval pretvori u delove dana. Ovako dobijena vrednost sabere se sa podatkom dobijenim u prvoj tački.

Ako vam matematika nije slabija strana, sve ovo bi se moglo ovako napisati:

$$(JD)_t = (JD)_o + \frac{(SEV - 13^h)}{24^h}$$

gde je član sa leve strane — julijanski dan i deo tog dana u trenutku posmatranja datog datuma, prvi član sa desne strane — julijanski dan datog datuma u Griničko podne, a drugi član sa desne strane — proteklo vreme od srednjeg Griničkog podneva do trenutka posmatranja .U tom poslednjem članu sa SEV je označeno vreme posmatranja u srednjeevropskom vremenu. Njega treba izraziti u časovima. To možete da uradite po formuli:

$$SEV = SATI + \frac{MINUTI}{60} + \frac{SEKUNDI}{3600}$$

Ako želite da proverite da li ste ispravno shvatili postupak pokuštaje da pokažete da trenutku 21 čas 35 minuta, 29. 06. 1982. godine odgovara 2445150, 35764 JD.

(N.Č.)

MILAN STOJANOVIĆ iz Belog Manastira pita gde bi mogao da nabavi aluminijumski filter za posmatranje Sunca.

Filter za posmatranje Sunca na bazi tankog aluminijumskog sloja nanetog na staklenu ili plastičnu podlogu možete da nabavite u SAD. Reflektovanjem najvećeg dela i propuštanjem oko 0,01% zračenja Sunca omogućuje da se Sunce direktno posmatra bez opasnosti po vid. Cene filtera su različite u zavisnosti od kvaliteta i dimenzija. Na primer, najjeftiniji filter prečnika 10 cm košta oko 30 američkih dolara (+ troškovi transporta, carina i porez). Da bi ste se odlučili, informišite se o cenama i uslovima plaćanja na adresu:

Roger W. Tuthill, Inc.
11 Tanglewood Lane
Box 1086 ST, Mountainside
N. J. 07092, USA
(D. Mikešić)

MARINO FONOVIĆ iz Plomina želi da umanji blještavi sjaj Meseca i planeta u reflektorskom teleskopu 140/1417, sopstvene izrade radi boljeg zapažanja detalja.

Zaista je divno kada posmatrači nebeskih tela imaju ovakav problem. Obično se oni bore sa problemima suviše male količine svetlosti koja dolazi od nebeskih tela. Ali relativno veliki prečnik Vašeg teleskopa i visok stepen refleksije sa glavnog i sekundarnog ogleda mogu biti uzroci »teškoća«, pogotovu kada je Mesec u pitanju.

Filtri se mogu koristiti da bi se smanjio sjaj i povećao kontrast. Da bi ste ih nabavili možete se obratiti na jednu od adresa prodavnica astronomske opreme koje su već objavljene u DODATKU. Kod naručivanja nemojte da zaboravite da naznačite koliki prečnik filtra treba da bude (bar onoliki koliki je ulazni otvor tubusa teleskopa). Morate da naznačite i koju gustinu filtra želite i koju boju, što zavisi od objekta posmatranja i Vaših zahteva.

Uobičajena je upotreba zelenog, žutog i narandžastog filtra, slabljenja do najviše 3 puta.

Za ovu svrhu sasvim dobro služe filtri na bazi želatina. Ukoliko ste hrabri možete da pokušate da ih sami napravite. Za to su potrebni staklo od foto-ploče, želatin i boja. Detaljno o izradi ovih filtera naći će te u ASTROAMATERU broj 5—6 (1976) na strani 142—145.

(N.Č. i T.A.)

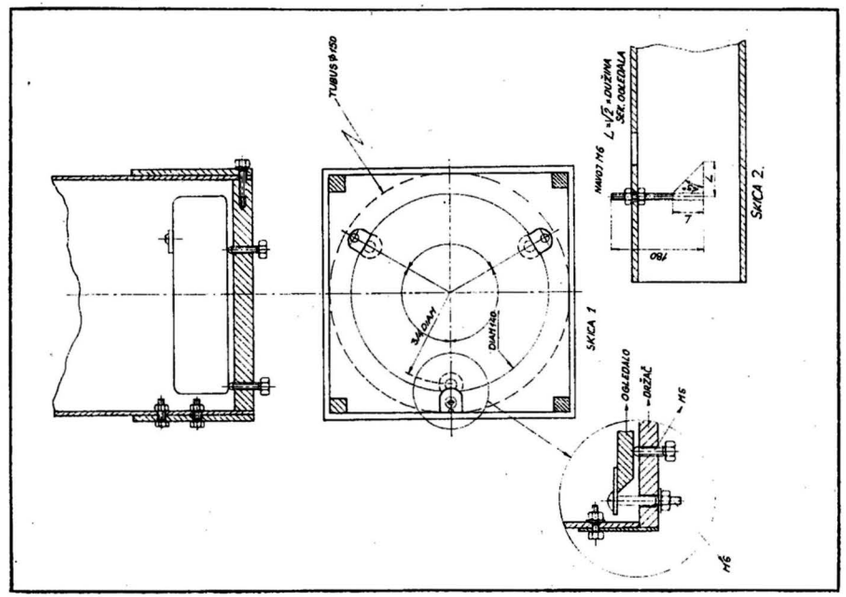
MATIJAŠEVIĆ ZLATIBOR iz Kragujevca i ĐURKOVIĆ SRĐAN iz Titograda pitaju kako da sami izrade teleskop od delova koje su naručili od TOZD »Iskra«.

Već dugi niz godina je moguće nabaviti ogledala prečnika 14 cm, kao i sekundarna ogledala za Njutnov sistem. To je ujedno i jedini sistem u takozvanoj »kit« formi koji je moguće nabaviti na našem tržištu. Ranije se uz ova ogledala mogao nabaviti i komplet sočiva za jedan okular. Ostale delove teleskopa amater mora sam da napravi.

Montiranje glavnog ogledala je najvažniji detalj u izgradnji teleskopa. Potrebno je da se ispuni više uslova, a najvažniji je da površine primarnog i sekundarnog ogledala budu u međusobno najidealnijim položaju da bi i kvalitet slike bio najbolji. Zbog toga je potrebno da na nosaču glavnog ogledala bude delova kojima bi se mogao pomeriti i doterivati njegov položaj. Mi Vam predlažemo rešenje pokazano na slici (skica 1) koje je dao Jean Texereau (Žan Teksero). Čeo držač za ogledalo je napravljen od panel ploče, koja je mnogo izdržljivija od iverice, ili bilo kog drveta. Vezivanje za cev je najbolje izvesti pravljenjem sanduka visine 10 cm u koji se uvuče cev i pričvrsti zavrtnjima.

Ako ne možete da nabavite platsičnu cev možete ceo tubus da napravite i od drveta, gde će kao osnova da služi držač glavnog ogledala.

Za montiranje sekundarnog ogledala predlažemo rešenje koje je proizvod »YU« amatera (skica 2).



Zlatiboru, a i ostalim amaterima koji se upuštaju u pravljenje ovakvih teleskopa preporučujemo da za tubus teleskopa upotrebe plastične PVC cevi, koje služe za vodovod. Prečnik cevi je standardizovan, iznosi 15 cm. Unutrašnji prečnik cevi varira i iznosi 146—142 mm, što odgovara mada nije idealno.

Nadamo se da smo Vam pomogli ili bar dali ideju da uspešno završite teleskop. Molimo sve čitaoce da ubuduće daju više detalja o problemima izrade teleskopa, kako bi mogli da damo više rešenja za odgovarajući problem. Pored odgovora u ovoj rubrici potrudićemo se da svakom od Vas odgovorimo lično.

(Predrag Jovanić)

ALEKSANDAR VELJANOVIĆ, učenik osnovne škole iz Beograda pita kako može da napravi teleskop.

Izrada teleskopa ne mora uvek da bude težak i nesavladiv posao. Evo primera kako se od priručnog materijala može napraviti instrument kakvim su mnogi astronomi-amateri, pa i profesionalci počeli druženje sa nebeskim telima.

Sve što je potrebno nabavićemo lako: dve plastične i kartonske cevi dužine oko 40 cm, prečnika oko 5 cm koje pasent ulaze jedna u drugu (ovakve cevi mogu da se naprave lepljenjem nekoliko slojeva hamera); staklo za naočare (neisečeno) dioptrija +2, za objektiv; lupa (za marke) uvećanja oko 6x, za okular. Kao držač objektiva i okulara može da posluži poklopac od laka za kosu pogodnog prečnika kome se izreže centralni deo.

Na jednom kraju šire cevi pričvrsti se objektiv (ispupčeni deo napred), a na jednom kraju uže cevi — okular. Cevi se uvuku jedna u drugu tako da stakla ostanu sa spoljnih strana i uvlačenjem ili izvlačenjem okularnog dela izoštrava se slika.

Uvećanje ovakvog teleskopa iznosi oko 12x. Njime se lepo mogu videti Galijevi sateliti Jupitera, Venerine mene, detalji površine Mesca....

(Branislav Milošević)

REČNIK ASTRONOMIJE

Crna jama je hipotetični objekat čija se masa nalazi u stanju gravitacionog kolapsa unutar sfere Švarcšildovog radijusa. Od nje se ne može odvojiti čak ni svetlost. Sažimanje treba da bude takvo da druga kosmička brzina, sa njene površine postane jednaka brzini svetlosti ($c^2=2GM/R$, gde su G-gravitaciona konstanta, M — masa crne jame, R — Švarcšildov radijus, a c — brzina svetlosti). Crne jame predstavljaju jedan od mogućih stadijuma u poslednjoj etapi evolucije veoma masivnih zvezda.

Švarcšildov radijus je kritični radijus pri kome, u skladu sa opštom teorijom relativnosti, masivno telo postaje crna jama ($R=2GM/c^2$). Za Sunce taj radijus iznosi 2,5 km, a za Zemlju 0,9 cm (tj. Zemlja bi postala crna jama kada bi je sabili u lopticu prečnika 1,8 cm).

Neutronska zvezda je zvezda koja se najvećim delom sastoji od neutrona. Prisutne naelektrisane elementarne čestice su odgovorne za postojanje jakog magnetnog polja (oko 10^9 Tesla). Neutronska zvezda ima prečnik od svega 10—15 km, gustinu 10^{13}—10^{15} g/cm^3 (što je slično gustini atomskog jezgra) i temperaturu koja u centru dostiže vrednost 10^9K.

Pulsar je neutronska zvezda. Prvi je otkriven od strane engleskih radio-astronoma 1976. godine. Danas je poznato više od 300 ovakvih objekata. Emituju veoma pravilne radio-impulse čiji se periodi nalaze u intervalu od 0,03 s (kod najmlađih pulsara) do 3 s i više (kod starijih). Postoje tri osnovna tipa pulsara koji se međusobno razlikuju po stepenu složenosti impulsnih emisija.

(M. J.)

OBAVEŠTENJA-OGLASI

U Domu inženjera i tehničara, u Beogradu, je od 10—14. maja 1982. godine održana izložba optičkih instrumenata poznate istočnonemačke firme CARL ZEISS iz Jene, čiji je generalni zastupnik za Jugoslaviju beogradska BALKANIJA. Pažnju astronoma — amatera privukla su tri teleskopa sa kompletnom pratećom opremom. Reflektor 63/600 mm, na stativu sa svim dažbinama staje nešto manje od 30.000,00 din (varijanta sa motorom za praćenje je nešto skuplja). Reflektor 100/1000 mm, sa kompletnom opremom staje oko 250.000,00 din. Menisk-Kasengren 150/2250 mm, veoma ozbiljan instrument sa masivnim stativom, staje oko 420.000,00 din. Svi ovi teleskopi se mogu kupiti za dinarska sredstva preko BALKANIJE.

Pažnju astronoma-profesionalaca pobudio je mikrodenzitometar MD 100 sa nizom dodatnih instrumenata. Bili su izloženi mikroskopi raznih namena (npr. za složene operacije oka) i niz drugih optičkih aparata za laboratorijsku i industrijsku upotrebu.

Izložba je ostavila snažan utisak, i pokazala da je CAJS firma svetskog nivoa.

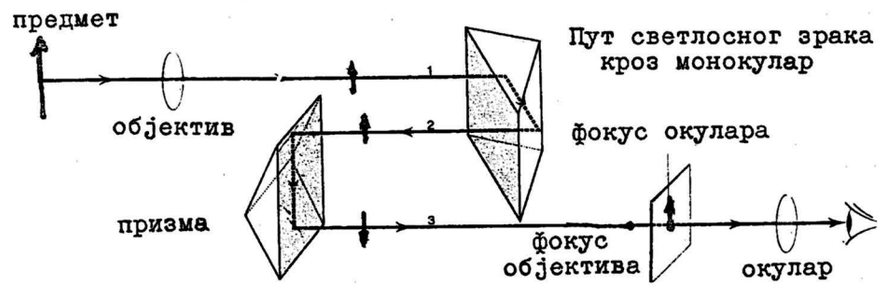
(T.A.)

PLANETARIJUM Astronomskog društva »Ruđer Bošković« od početka marta radi za građane. Svakog petka i subote od 17 časova prikazuje se predstava pod nazivom ZANIMLJIVA VASIONA. Članovi Društva, koji su platili članarinu za ovu godinu imaju besplatan ulaz.

ODGOVORI NA PITANJA

SNEŽANA MARTINOVIĆ iz Beograda pita, koji su glavni pokazatelji karakteristika ručnog dvogleda i koji je pogodan za astronome amatere.

Dvogled se sastoji od dva terestrička teleskopa sa prizmama, tzv. monokulara. Monokular se sastoji od objektiva, okulara i dve prizme. Objektiv monokulara stvara umanjen, stvaran i obrnut lik. Lik ispravljaju dve prizme sa totalnom refleksijom. Zbog prizmi svetlosni zraci tri puta prelaze gotovo celu dužinu monokulara, te je on zato dosta kraći od odgovarajućeg terestičkog teleskopa bez prizmi.



Prizme čine većim razmak između dva objektiva u odnosu na zenice, te se zato s njime postiže dobar stereoskopski efekat; predmeti zadržavaju svoju prostornost, plastičniji su nego kada ih posmatramo samo očima.

Uveličanje dvogleda. Zadatak dvogleda je da uveća vidni ugao pod kojim se posmatra neki predmet, te nam izgleda da dvogled približava tela. Ugravirani brojevi na dvogledu, recimo 7x50, znače da je uveličanje monokulara 7 puta, a prečnik objektiva 50 mm. Dvogled sa uveličanjem od 7x omogućava da vidimo predmet udaljen 700 metara, na isti način kao kada ga posmatramo očima na daljini 100 metara. Dvogledi sa većim uveličanjima, i do 20x, nepodesni su za posmatranja iz ruku, slika im igra i na otkucaje srca posmatrača, te je za njih neophodan oslonac — stativ.

Prečnik objektiva određuje svetlosnu jačinu dvogleda, odnosno jasnoću lika pojedinih predmeta. Odnos prečnika objektiva i uveličanja monokulara daje važnu karakteristiku dvogleda — prečnik izlazne zenice. To je ona svetla površina okulara koju vidimo kada dvogled okrenut svetlosnom izvoru udaljimo 25 cm od sebe. Izlazne zenice dvogleda kreću se od 3 do 5 mm, jer se u tim granicama kreće prečnik čovekove zenice. Kod gore pomenutog dvogleda prečnik izlazne zenice okulara je 50 mm : 7 = 7,1 mm, te se zbog toga njime vrlo dobro vidi u sumrak, za vreme dobre mesečine i u izmaglici.

Pomenimo ovde da je na objektive često nanet plavi, ili zeleni antirefleksioni sloj, koji smanjujući refleksiju upadnih zraka povećava svetlosnu jačinu i poboljšava kontrast likova.

Širina vidnog polja dvogleda izražava se u stepenima ugla, ili u metrima — broj metara sa skale udaljene 1000 metara, koji ulaze u vidno polje. Pomenuti dvogled ima vidno polje 7°. Dvogledi sa malim uveličanjima — pozorišni dvogledi, imaju vidno polje do oko 15°.

Dvogledom se mogu ocenjivati uglovi, ako je ugrađena skala (končanica se nalazi u fokusnoj ravni objektiva). Iz poznatih dimenzija posmatranih predmeta i njihovih ugaonih veličina lako je izračunati njihovu udaljenost.

Astronomska posmatranja. Zbog malih prečnika objektiva, malih uveličanja i nemogućnosti menjanja okulara, ručni dvogledi su nepodesni za većinu ozbiljnih amaterskih astronomskih posmatranja, ali svakako su mnogo bolji od golog oka. Među ručnim dvogledima, veličinom izlazne zenice i veličinom vidnog polja posebno se ističe dvogled 7x50. Ovim dvogledom se pri dobrim atmosferskim prilikama mogu videti i zvezde 10. veličine.

Dvogledi su korisni u sledećim posmatranjima:

— zbog velikog vidnog polja dobri su kao tražioci pre teleskopskih posmatranja: zvezda i zvezdanih sistema, sjajnih kometa i malih planeta, Urana, Neptuna...

— široko vidno polje čini ih pogodnim za određivanje sjaja promenljivih zvezda, jer se u njemu često nalazi dovoljno poredbenih zvezda,

— za posmatranje slabijih meteora u meteorskim radijantima.

— dobra svetlosna jačina omogućava da se za vreme pomračenja Meseca vide relativno dobro detalji na Mesecu. Pri tim posmatranjima dvogled daje verniji prikaz boja nego teleskop.

— za posmatranja čiji je cilj određivanje trenutaka okultacija.

— filteri dvogleda znatno smanjuju hromatsku aberaciju. Narandžasti filter je na primer dobro koristiti u sumrak: dobro odseca plavu boju neba, te se zato nebeska tela lakše uočavaju i kontrastnije vide.

(Milan Jeličić)

MARINO FONOVIĆ iz Plomina se interesuje za adrese preduzeća preko kojih se može nabaviti strana literatura.

Uspeli smo da nabavimo tri adrese u Beogradu na koje se možete obratiti. To su: »NOLIT«, odeljenje uvoz-izvoz, Terazije 13/VIII, »PROSVETA«, Terazije 16; i »JUGOSLOVENSKA KNJIGA«, Terazije 27. Strani časopisi i knjige se mogu naručiti i kod preduzeća u drugim većim gradovima.

MILAN STOJANOVIĆ iz Belog Manastira pita šta bi mogao da fotografiše teleskopom REVUE 110/900 mm i fotoaparatom PRAKTICA PCL 3. Ujedno pita za literaturu.

Teleskopom koji posedujete možete uspešno da fotografišete praktično sve što se kroz njega vidi: Sunce, Mesec, planete, dvojne i promenljive zvezde, zvezdana jata, magline, Mlečni Put, komete, pomračenja i prolaze planeta, okultacije...

Da bi se fotografisalo u žižnu ravan teleskopa treba da se postavi film. To je najlakše uraditi tako da se napravi odgovarajući adapter (sa navojima ili bajonet) kojim se fotoaparat pričvršćuje na teleskop. Pogodno je da se unutar adaptera omogući postavljanje drugog sočiva — okulara ili barlova, kako bi se mogla menjati žižna daljina teleskopa—kamere. O ovome je pisano u VASIONI 1979/3.

O fotografisanju nebeskih objekata pisano je u VASIONAMA br. 1978/3—4, 1979/1, 1979/2, 1981/1, 1981/2—3 i 1981/4. Takođe je o astrofotografiji pisano u brojevima 1965/3 i 1965/4, koji su nažalost rasprodati. Od ostale literature preporučujemo: Texereau. J., Vaucouleurs, G.: l'Astrophotographie d'Amateur, Revue d'Optique Th. et instr., Paris, 1954. i Rackham, T.: Astronomical photography at the telescope, Faber, London, 1972. Za potpune početnike u fotografiji preporučujemo: Jeremić, Ž.: Džepni fotografski priručnik, Tehnička knjiga, Beograd, 1976.

(T. A. i N. Č.)

SRĐAN ĐURKOVIĆ iz Titograda se žali da su likovi Jupitera i Saturna sitni i sa malo detalja iako bi po karakteristikama Iskrinog kompleta reflektora prečnika 140 mm trebalo da budu zatno veći.

Obzirom na opis veličine Meseca u vidnom polju teleskopa koji ste sastavili od Iskrinog kompleta proizilazi da imate uvećanje od oko 80 puta. To znači da je žižna daljina Vašeg okulara 18 mm, a ne 6 mm kako ste mislili. Da bi ste dobili veće povećanje morate da upotrebite okular manje žižne daljine.

(T. A. i N. Č.)

ASTRONOMSKI PODSETNIK

Od više čitalaca dobili smo pismo u kojima nas mole da im pošaljemo uputstva za posmatranje Jupitera. Odazivamo se molbi i donosimo prvi deo članka.

AMATERSKO POSMATRANJE JUPITERA (I)

Planetska astronomija, zahvaljujući pre svega savremenim automatskim letelicama, pobuđuje sve više pažnje. No moćni aparati se retko upućuju ka drugim planetama, pa su i klasična posmatranja se površine Zemlje još uvek značajna.

OPŠTE NAPOMENE

Najmanji teleskop koji dobro može da posluži za ozbiljnije posmatranje planeta mora da ima prečnik od bar 10 cm. Manji teleskop omogućuje da se zapaze samo manji detalji.

Sa rastojanja od 1 AJ Jupiter se vidi kao elipsoid čiji je ekvatorski prečnik 195",4, a polarni 183",6. Ugaone dimenzije Jupitera, kada se nalazi na nekom drugom odstojanju od nas dobijamo ako navedene vrednosti podelimo sa odstojanjem (izraženim u AJ). Tako, ako se Jupiter nalazi na 4,2 AJ od Zemlje njegov ekvatorski prečnik mora da iznosi 46".

Spljoštenost Jupitera iznosi 1/16. Odnos ekvatorskog i polarnog prečnika je 1/0.939, pa šabloni (koje treba unapred pripremiti) treba da bude oblika elipse čija je mala poluosa (b) 0,939 vrednosti velike poluose (a), t. j. b=0,939 a.

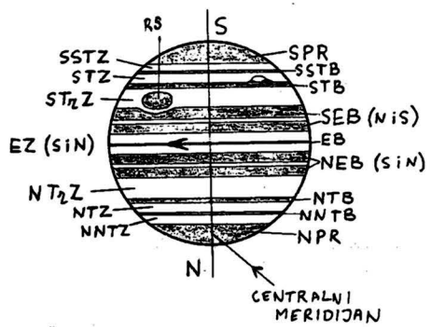
Kada se posmatra golim okom Jupiter je tačkasti izvor izrazito žute svetlosti, sjaja oko —2,5 prividne veličine. U teleskopu njegov lik postaje pun detalja a u neposrednoj blizini se mogu uočiti četiri Galijeva satelita: Io, Evropa, Ganimed i Kalisto. Promene u izgledu planete i rasporedu satelita su relativno brze što posmatranja čini zanimljivim i zahteva uvežbanost.

Osnovni detalji koji se na Jupiteru mogu da zapaze su pojasevi i zone. To su slojevi u atmosferi koji se nalaze na različitim visinama. Pojasevi su tamni, a zone svetle. Uobičajena je upotreba engleskih skraćenica njihovih naziva:

SPR južni polarni region
SSTB južni južni umereni pojas
STB južni umereni pojas
SEB (N i S) južni ekvatorski pojas (severni i južni)
EB ekvatorski pojas
NEB (S i N) severni ekvatorski pojas (južni i severni)
NTB severni umereni pojas
NNTB severni severni umereni pojas
NPR severni polarni region
SSTZ južna južna umerena zona
STZ južna umerena zona
STrZ južna tropska zona
EZ (S i N) ekvatorska zona (južna i severna)

NTrZ severna tropska zona
NTZ severna umerena zona
NNTZ severna severna umerena zona
RS Crvena Pega

Najburnije promene dešavaju se u SEB, NEB i EZ. Tu se zapažaju svetle i tamne pege, ispupčenja, udubljenja, mostovi i prekidi kao i drugi oblici.



Crtež je načinjen onako kako se vidi u teleskopu (jug — gore, zapad — levo). Strelica na slici pokazuje smer rotacije Jupitera.

UPUTSTVO ZA POSMATRANJE

Posmatrač treba da je opušten. Zbog akomodacije oka za rad se pruporučuje baterijska lampa sa crvenim svetlom. U zavisnosti od kvaliteta slike bira se okular sa optimalnim uvećanjem (za teleskop prečnika D=6 cm optimalno uvećanje iznosi oko 140 puta, a za D=11 cm — oko 250). Potrebno je da se trenutak posmatranja zna sa teškoću od najmanje 1/2 minuta.

Velika poluosa šablona na kome se ucrtavaju detalji treba da bude između 1/2 i 2/3 prečnika objektiva korišćenog teleskopa. U toku jedne noći pravi se više crteža, a interval između dva crteža treba da iznosi bar 45 minuta. U šablon se prvo ucrtaju konture osnovnih pojaseva. Zatim se brzo (najviše za 2—3 minuta) i što preciznije ucrtaju osnovni detalji, zabeleži vreme, pa se ucrtaju i ostali detalji i vrši finije senčenje. Na kraju se procenjuju intenziteti pojaseva ili detalja (skala intenziteta: 10— sjaj neba u polju teleskopa, 0 — najsjajniji detalji površine Jupitera). Ukupno vreme ucrtavanja detalja ne sme da pređe 15 minuta. Korisno je unositi i tekstualne primedbe i opise detalja.

Osnovni podaci koje crtež mora da sadrži su: datum, vreme posmatranja (u svetskom vremenu — TU), oznaka instrumenta i korišćeno povećanje, napomena o opštim posmatračkim uslovima i procena kvaliteta slike (skala: 1 — najlošije,

5 — najbolje). Takođe treba uneti i podatke o ugaonom prečniku Jupitera, širini centra diska i položaju centralnog meridijana (o ovim veličinama biće reči u sledećem nastavku).

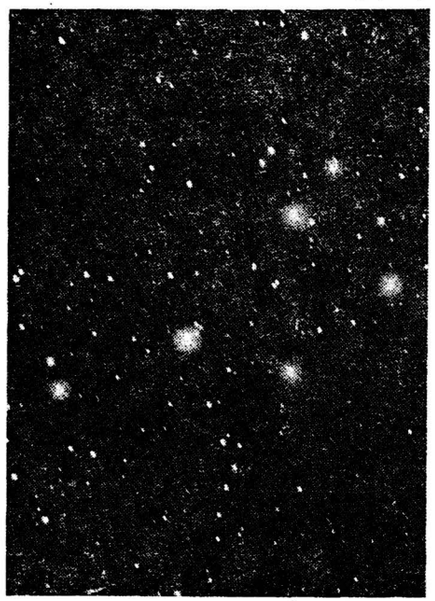
(Lj. Jovanović)

U sledećem broju: određivanje koordinata detalja na Jupiteru.

PISMA UREDNIŠTVU

DRAGAN MIKEŠIĆ iz Niša poslao nam je nekoliko uspelih fotografija nebeskih objekata (neki raniji snimci već su objavljeni u VASIONI). Sve fotografije su snimljene u primarnom fokusu njutnovog refraktora 165/630 mm, koji je Dragan sam napravio. Korišćen je fotoaparat PRAKTICA L, film, HP-5, razvijač D-11 (7 minuta, 23°). Objavljujemo ovom prilikom fotografiju poznatog zvezdanog jata M45, Vlašići. Snimak je načinjen 6. 10. 1981. godine u 3 h SEV, ekspozicija 10 minuta. Sever je na snimku gore.

(N. Č.)



REČNIK ASTRONOMIJE

Otoni. U poslednje vreme za klasu objekata koje opisuje opšta teorija relativnosti (crne, bele i sive jame) sve češće se u sovjetskoj literaturi upotrebljava naziv otoni.

Kosmička cenzura. Pod kosmičkom cenzurom, podrazumeva se tvrđenje da se singularnosti obrazuju u takvim prostorno-vremenskim oblastima (crnim jamama) koje nikad ne može napustiti ni zahvaćena tvar ni svetlost. Za udaljenog posmatrača singularnosti su skrivene ispod horizonta događaja (sfere Švarcšildovog radijusa). Drugim rečima, hipoteza kosmičke cenzure, koju je 1969.godine postavio Rodžer Penrouz (Roger Penrose), ne dopušta postojanje golih singularnosti.

(R. P.)

NAGRADNI ZADATAK

Uređivački odbor je odlučio da se od ovog broja u svakom DODATKU objavi po jedan **nagradni zadatak.** U narednom broju objavićemo imena onih čitalaca koji zadatak tačno reše, kao i samo rešenje. Rok za slanje rešenja zadataka u ovom broju je 15. 11. 1982.

ZADATAK:

Odredite časovni ugao Arktura, Regulusa i Prociona u Vašem mestu 1. 4. 1983. godine u 21 h SEV.

(Uputstvo: koristite Kartu severnog neba, Astronomske efemeride za 1981. i 1982. i VASIONU 1982/3.)

OBAVEŠTENJA — OGLASI

Svim članovima preporučujemo:

ASTRONOMIČESKIJ KALENDARJ, POSTOJANAJA ČAST (na ruskom). Knjiga se može naručiti u IKP »Mladost«, prodajni centar Beograd, Maršala Tita 48. Plaća se pouzećem.

Astronomsko-geofizikalni opservatorij iz Ljubljane izdaje Astronomske efemeride — Naše nebo, sa podacima o izlasku i zalasku Sunca i Meseca, koordinatama Sunca i Meseca, pomračenjima, koordinate, prividni sjaj i trenutke izlaska i zalaska planeta u Ljubljani. Tu su i podaci o kometama, promenljivim zvezdama, Jupiterovim satelitima, veštačkim Zemljinim satelitima i zemljotresima. Efemeride se mogu naručiti na adresu: Astronomska sekcija PDS, 61000 Ljubljana, Novi trg 4.

Prodajem oko 300 knjiga iz astronomije, matematike i fizike uglavnom na ruskom jeziku. Obaveštenja na tel. (011) 557—804, Rajko.

ODGOVORI NA PITANJA

T. A. Iz Vranja se interesuje za adrese časopisa iz astronomije koji izlaze na engleskom jeziku.

U svetu postoji obilje časopisa posvećenih astronomiji, kao i onih u kojima se povremeno obrađuju teme iz ove naučne discipline. Amateri, ali i oni sa puno iskustva, najčešće koriste sledeća dva američka časopisa:

SKY AND TELESCOPE
Sky Publishing Corporation
49 Bay State Road, Cambridge
Mass. 02238—1290, USA
Cena: 33 US $ za jednu godinu
63 US $ za dve godine

ASTRONOMY
AstroMedia Corporation
625 E. St. Paul Ave., P.O.Box 92788
Milwaukee, WI 53202, USA
Cena: 23 US $ za jednu godinu
44 US $ za dve godine
63 US $ za tri godine

Koliko nam je poznato, pretplate se za sada mogu izvršiti samo za devizna sredstva preko uvoznika čije su adrese objavljene u DODATKU VASIONE 1982/3.

(V. Č.)

MILAN STOJANOVIĆ iz Belog Manastira se interesuje za literaturu po kojoj se može spremiti ispit za zvanje saradnika Narodne opservatorije i Planetarijuma.

Nažalost i pored višegodišnjeg držanja kursa, Društvo do sada nije izdalo ni jednu knjigu, ili neki drugi štampani materijal po temama kursa.

Za članove koji nisu u mogućnosti da posećuju predavanja, i pored razlike u koncepciji, preporučujemo sledeće udžbenike, koje koriste učenici IV razreda usmerenog obrazovanja u SR Srbiji:

1. Ševarlić B.: ASTRONOMIJA, za matematičko-tehničku struku,
2 Vukićević-Karabin M.: ASTROFIZIKA, za prirodno-tehničku struku.

Obe knjige izdala je »Naučna knjiga« iz Beograda, 1980. godine. Za spremanje ispita dobro mogu da posluže i sledeće knjige:

1. Herman, J.: 1977, Astronomija, Mladost, Zagreb.
2. Gašparović, B., Muminović, M.: 1982, Astronomija za VII razred osnovne škole, izborna nastava, Svjetlost, Sarajevo.
3, Šuveljak, M., Vujnović, V., Margetić, B.: 1979, Natječemo se u znanju astronomije, priručnik za učenike i nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.
4. Muminović, M.: 1977, Zvjezdane staze, Akademsko astronomsko društvo, Sarajevo.
5. Stupar, M.: 1977, Tajne Sunca, Akademsko astronomsko društvo, Sarajevo.

Pored toga u VASIONI se povremeno pojavljuju članci čiji sadržaji u određenoj meri pokrivaju teme kursa.

(Milan Jeličić)

GORAN ANĐELKOVIĆ iz Kragujevca pita za orijentaciju kod lika Sunca dobijenog vizuelnim posmatranjima.

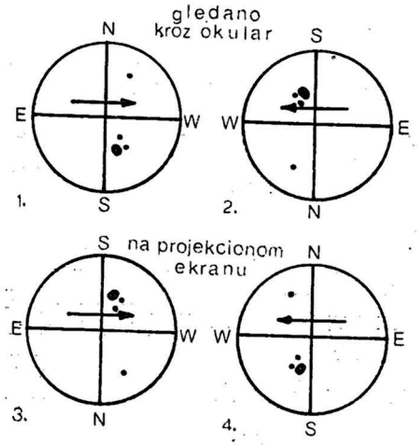
Prilikom izlaza i zalaza Sunca, Sunce se ponekad može posmatrati direktno golim okom; ređe se tom prilikom mogu videti najveće grupe Sunčevih pega. Disk Sunca na horizontu možemo da vidimo, jer njegov sjaj umanjuje Zemljina atmosfera apsorbujući kratkotalasno zračenje; atmosfera propušta do naših očiju manje opasnu svetlost crvene boje.

Sa uvećanjem visine Sunca nad horizontom, put Sunčeve svetlosti kroz Zemljinu atmosferu postaje sve kraći, te je disk sve blještaviji i zaslepljuje posmatrača. Sunce se tada može posmatrati kroz nagaravljeno staklo, ili kroz zacrnjen film. Na ove načine posmatran Sunčev disk ima strane sveta kao i ostala nebeskatela; za Sunce u meridijanu gore se nalazi sever N (North), dole jug S (South), levo je istok E (East), a desno zapad W (West) — sl. 1. Na slici je strelicom označen smer obrtanja Sunca oko svoje ose (Sunce rotira sa zapada na istok; u istu stranu kao planete oko njega).

Vizuelna posmatranja Sunca u astronomiji vrše se teleskopom i to: direktnim posmatranjem kroz okular i projekcijom Sunca na beli ekran, koji je smešten iza okulara. S obzirom na veliku količinu Sunčeve svetlosti važniju ulogu kod teleskopa ima žižna daljina objektiva nego njegov prečnik; objektiv sa većom žižnom daljinom daje u žiži lik sa većim prečnikom. Kod direktnog posmatranja kroz teleskop sjaj Sunčevog diska smanjuje se filterom ispred objektiva, tamnim staklom u okularnom delu (smeštenim što dalje od primarnog fokusa —

fokusa objektiva), ili tzv. pentaprizmom. Kod većih i srednjih teleskopa sjaj se umanjuje umetanjem dijafragme (kružne pločice sa kružnim prorezom u centru) sa otvorom od oko 1/3 prečnika objektiva.

U zavisnosti od toga da li teleskop ima terestrički (ne izvrće lik) ili astronomski (izvrće) okular, lik Sunca ima strane sveta i rotaciju prikazanu na slikama 1 i 2.



Sl. 1—4. Likovi diska Sunca na slikama 1. i 3. dobijaju se kroz terestrički, a na 2. i 4. kroz astronomski okular.

Sunčev lik se najčešće posmatra na ekranu fiksiranom iza okulara teleskopa. Na dva naredna crteža date su strane sveta i smer rotacije Sunčevog lika na projekcionom ekranu u zavisnosti od toga da li je projekcija vršena kroz terestički (3), ili astronomski okular (4).

Na kraju recimo da se Sunčev lik stalno kreće na zapad, kada se isključi praćenje teleskopa — naravno zbog rotacije Zemlje oko svoje ose sa zapada na istok.

(Milan Jeličić)

PISMA UREDNIŠTVU

MARIO MACEK, iz Dervente poslao nam je sledeće pismo.

Početkom 1982. dostavljena je svim astronomima koji su učestvovali u realizaciji programa »Geminids 1979« i »Geminids 1980« analiza prikupljenog materijala koju je tokom februara 1981. sačinila grupa astronoma iz Bonn-a. Pokazalo se da je obrada ovog materijala dala izuzetno zanimljive rezultate, naročito posmatranja iz 1980.

Izveštaj o posmatranjima iz 1979, koji je sačinio Klaus Obermayer, daje koordinate radijanta određene na osnovu posmatranja grupe astronoma iz Dervente (M. Macek, J. Nakić i P. Macek), te procjene ZHR na osnovu istih posmatranja. Posmatranja koja su realizovali ostali učesnici nisu mogla biti analizirana na ovaj način, jer su posmatrači o kojima je riječ koristili neadekvatne gnomonske mape.

U izveštaju za 1980. izneseni su pomalo iznenađujući rezultati obrade. Naime, Geminidi su izrazit i dosta proučen meteorski potok, te se kod određivanja koordinata radijanta nisu očekivala iznenađenja. No, posmatranja su dala, preliminarno, četiri tačke kao »kandidate za radijant«. Kod tačaka 1 i 3 utvrđeno je da se radi o statističkim efektima, tačka 2 odgovara radijantu navedenom u katalozima (Nr. 156, RA 85° DC +16°), ali tačka 4, određena na osnovu deset meteora se u katalozima nigdje ne spominje. Stoga je posmatračima preporučeno da u narednim godinama na ovo obrate naročitu pažnju. Inače, sva posmatranja za tu noć (14/15. decembar 1980) realizovao je u Derventi P. Macek.

Očekuje se da će obrada posmatranja iz 1981., koju vodi K. Obermayer, omogućiti donošenje određenih zaključaka.

ASTRONOMSKI PODSETNIK

AMATERSKO POSMATRANJE JUPITERA (II)

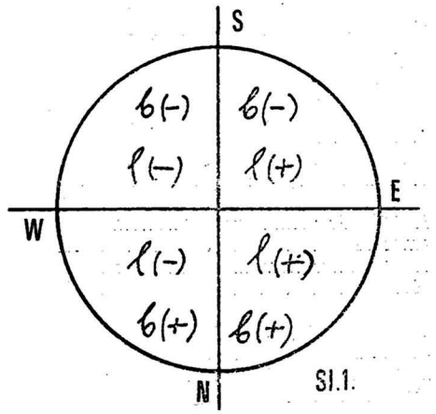
ODREĐIVANJE KOORDINATA DETALJA

Posmatranjem Jupitera u toku cele noći moguće je načiniti crteže cele planete — kartu Jupitera za tu noć. Upoređivanje takvih karata, načinjenih u raznim vremenskim intervalima (na primer svakodnevno u toku nekoliko dana, nedelja ili čak meseci) pruža vernu sliku promena u atmosferi Jupitera.

Sa crteža se mogu odrediti koordinate detalja. Te koordinate su jovigrafska dužina (*L*) i jovigrafska širina (*B*). Ove koordinate po smislu potpuno odgovaraju koordinatama tačke na Zemlji. Ovde će biti opisan metod prolaska kroz centralni meridijan (MPKCM).

Centralni meridijan je zamišljena linija koja spaja severni i južni pol, i deli vidljivu polusferu Jupitera na istočni i zapadni deo. Zbog rotacije detalji se pojavljuju na istočnom rubu diska planete, kreću se ka centralnom meridijanu i prolaze kroz njega, i na kraju odlaze prema zapadnom rubu, gde nestaju.

Iskusniji posmatrač može lako i precizno (sa greškom unutar 1 min) da odredi trenutak kada je detalj bio tačno na centralnom meridijanu. Pomoću tog podatka kasnije se može odrediti *L* u odgovarajućem sistemu rotacije planete.



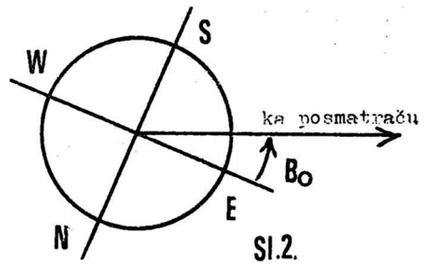
Sl.1.

Jupiter ima diferencijalnu rotaciju, što znači da pojasi na raznim daljinama od ekvatora planete rotiraju različitim brzinama. Stoga su ustanovljena dva sistema rotacije. Prvi sistem se koristi za detalje u zoni ograničenoj pojasima NEBs i SEBn, uključujući i njih. Drugi sistem je za detalje van ove oblasti. Ovo je generalna podela i za veću preciznost neophodno je poznavanje perioda rotacije svakog pojedinog detalja i oblasti.

Da bi odredili *L*, iz efemerida treba uzeti podatak o dužni centralnog meridijana u predhodnu pomoć (L_0). Jovigrafska dužina detalja biće onda:

$$L = L_0 + t \,.\, dL + l,$$

gde su *t* — vremenski trenutak prolaza detalja kroz centralni meridijan izražen u časovima i delovima časa, *dL* — koeficijent promene dužine za jedan čas (*dL* = 36,581 u prvom sistemu rotacije, a *dL* = 36,262 u II), a *l* = ugaono udaljenje detalja od centralog meridijana na crtežu — kod vizuelnih posmatranja (MPKCM) ovaj član je jednak nuli. Poslednji podatak se određuje pomoću stereografske mreže. Na Sl. 1. prikazani su znaci za *l* i *b* — ugaono udaljenje detalja od prave koja spaja istočnu (*E*) i zapadnu (*W*) tačku na ekvatoru.



Sl.2.

Smisao ugla B_0 vidi se sa Sl. 2. Ovaj ugao je najviše ±4° (pozitivan kada nam je okrenut južni (*S*) pol Jupitera). Ako se pomoću stereografske mreže odredi b i iz efemerida uzme podatak za B_0 u prethodnu ponoć, dobija se:

$$B = B_0 \pm b.$$

Tako su obe koordinate detalja određene.

(Lj. Jovanović)

REČNIK ASTRONOMIJE

Nebeska sfera — zamišljena sfera beskonačnog radijusa sa centrom u posmatračevom oku, odnosno u centru Zemlje — što je isto obzirom na radijus nebeske sfere.

Svetska osa je produžena Zemljina osa rotacije u prostoru.

Nebeski polovi su prodori svetske ose na nebeskoj sferi.

Nebeski ekvator je presek ravni Zemljinog ekvatora sa nebeskom sferom.

Horizont je presek ravni horizonta sa nebeskom sferom.

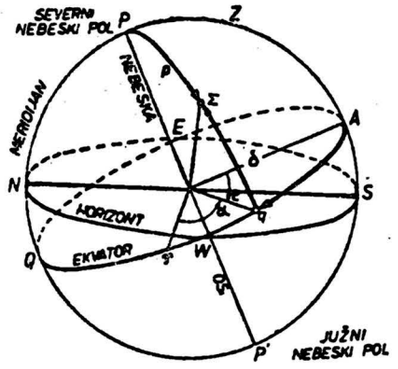
Zenit — tačka preseka vertikale sa nebeskom sferom (iznad horizonta).

Meridijan je veliki krug nebeske sfere koji prolazi kroz zenit i nebeske polove.

Vizura je duž koja spaja oko posmatrača i posmatrani objekat.

Rektascenzija je koordinata u nebeskom ekvatorskom sistemu. Meri se od tzv. Gama tačke u direktnom smeru.

Deklinacija je koordinata u ekvatorskim sistemima. Predstavlja ugaono odstojanje od ravni ekvatora.



(B. Kostić)

NAGRADNI ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

Iz Astronomskih efemerida za 1982. godinu nalazimo zvezdano vreme u Griniču 31. 12. 1982. godinu u 0 h TU : $S_0 = 6$ h 36 min 22 s. Za jedan dan zvezdano vreme se promeni za 3 min 56,5554 s, pa za 1. 4. 1983. godine u 0 h TU imamo da je $S_0 = 6$ h 32 min 22 s + + 91 x 3 min 56,5554 s = 12 h 35 min 9 s. Za 21 h SEV interval zvezdanog vremena iznosi 20 h 3 min 17 s, pa je u Beogradu ($\lambda = -1$ h 22 min) tada zvezdano vreme s = 10 h 0 min. Iz Astronomskih efemerida za 1981. godinu nalazimo da su rektascenzije Arktura, Regulusa i Prociona: 14 h 13 min, 10 h 6 min i 7 h 37 min.

Časovni uglovi ovih zvezda su prema tome: 19 h 47 min, 23 h 54 min i 2 h 23 min. Sa karte severnog neba vidimo da je Arktur iznad istočnog horizonta, Regulus skoro u meridijanu, a Procion na jugozapadu.

Za druga mesta u Jugoslaviji časovni uglovi se razlikuju onoliko koliko se razlikuju geografske dužine.

TAČNA REŠENJA SU POSLALI:

Stjepan Rubinić, sa Cresa; **Milan Stojanović**, iz Belog Manastira; **Miroslav Filipović** i **Aleksandar Otašević** iz Beograda. Zbog omaške u formuli na kraju računa tačno rešenje je za malo izmaklo Slobodanu Tošiću iz Dolova.

Ostalim učesnicima želimo više uspeha u rešavanju narednog zadatka!

ZADATAK (2):

Izračunati rastojanje zvezde Izar (epsilon Boo) spektralne klase gKO II, prividne zvezdane veličine m = 2,5. (Uputstvo: koristiti VASIONU 1982/2). Rok za slanje rešenja je 1. 3. 1983. godine.

OBAVEŠTENJA — OGLASI

Obaveštavamo članove da Univerzitetsko astronomsko društvo iz Sarajeva od izdatih knjiga poseduje sledeće:

1. Muminović, M.: Praktična astronomija (II prerađeno i dopunjeno izdanje) . . . . . 600 din.
2. Gašparević, R., Muminović, M.: Astronomija, udžbenik za 7. razred (izborna nastava) 150
3. Stupar, M.: Tajne Sunca . . 120
4. Vujnović, V.: Zvijezde, pulsari, kolapsari 100
5. Muminović, M.: Zvjezdane staze 120
6. *** Priručnik za astronome amatere 220
7. *** Astronomski kalendar za 1982. 100

Tu su još i:

1. Muminović, M., Stupar, M.: Zvjezdani atlas 380
2. *** Karta Mjeseca, kolor poster 150

Narudžbine slati na adresu: 71000 Sarajevo, Titova 44.

Naručene stvari šalju se pouzećem u roku od sedam dana od prijema narudžbine. Poštarina se naplaćuje posebno.

Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«, za potrebe svoje biblioteke, otkupilo bi komplet časopisa zagrebačke Zvjezdarnice »Zemlja i svemir«, odnosno »Čovjek i svemir«.

Kupujem brojeve koji ulaze u prve četiri knjige časopisa »Vasiona«. Žarko Marić, 78000 Banja Luka, Stevana Bulajića 41.

Obaveštavamo zainteresovane članove da su karte severnog neba rasprodate. Nova karta je u pripremi.

OBAVEŠTAVAMO ČITAOCE DA PRETPLATA NA »VASIONU« U 1983. godini iznosi 120 dinara.

Do promene cene je moralo da dođe zbog povećanih troškova štampanja. Napominjemo da poslednjih godina troškovi uređenja i autorski honorari ne postoje.

ODGOVORI NA PITANJA

STUDIJE ASTRONOMIJE U BEOGRADU

Dobili smo nekoliko pisama (SONJA NAUMOVA iz Sv. Nikole, KIŠ CECILIJA iz Kucure, ZERINA KESEROVIĆ iz Velike Kladuše, OLIVERA ŠUŠA iz Sombora i drugi) u kojima se članovi Društva raspituju za uslove upisa i o predmetima koji se izučavaju tokom studija na grupi za astronomiju.

Upis: Na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Beogradu sprovodi se i četvorogodišnje školovanje, koje omogućuje sticanje zvanja diplomiranog astronoma ili astrofizičara.

Prijave za upis mogu podneti kandidati koji su završili:

1. Usmereno obrazovanje za IV stepen stručne spreme u struci koja je odgovarajuća za studije astronomije: matematičko-tehničkoj, prirodno-tehničkoj, mašinskoj i drugim, ili usmereno obrazovanje za III stepen stručne spreme, ako u odgovarajućoj struci imaju najmanje dve godine radnog staža, ili odgovarajuću srednju školu: gimnaziju, tehničku.
2. Neodgovarajuću struku III i IV stepena stručnosti, ili neodgovarajuću srednju školu, ako polože odgovarajuće ispite. Za III stepen stručne spreme traži se i dve godine radnog staža.

Oni koji nemaju III i IV stepen, odnosno odgovarajuće srednje obrazovanje moraju da polažu prijemne ispite iz: matematike, fizike, hemije, astronomije i pismeni iz srpsko-hrvatskog jezika, po programu usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke.

ZAJEDNIČKI ISPITI

I godina	P	V	
1. Opšta astofizika	2	3	
2. Matematika I	4	4	
3. Fizička mahanika	4	5	(I)
4. Molekularna fizika i termodinamika	4	5	(II)
5. Osnovi marksističke filozofije	2	1	(u)
6. Sociologija	2	1	(u)
7. Opštenarodna odbrana i društvena samozaštita I	1	1	(u)

II godina	P	V	
8. Opšta astronomija	2	4*	
9. Matematika II	4	4	
10. Elektromagnetizam	4	6	(III)
11. Fizička optika	4	5	(IV)
12. Matematička fizika I	2	1	(III)
13. Opštenarodna odbrana i društvena samozaštita II	1	1	(u)
14. Fizičko vaspitanje		2**	
15. Teorijska mehanika	4	4***	(IV)

* - u IV semestru ima 2 časa važbi.
** - ne ulazi u fond časova obavezne nastave; bez potpisa predmetnog nastavnika nije moguće overiti semestar.
*** - samo za studente astrofizike.

A — Astronomski smer

III godina	P	V	
15. Sferna astronomija	2	4*	
16. Obrada astronomskih posmatranja	2	4*	
17. Numeričke metode	2	2	
18. Verovatnoća i statistika	2	2	
19. Racionalna mehanika	4	4	(VI)
20. Računske mašine i programiranje	2	4	(VI)

* - u VI semestru ima 2 časa vežbi.

IV godina	P	V	
21. Nebeska mehanika i teorija kretanja Zemljinih veštačkih satelita	2		(u)
25. Teorijska astronomija	2	2	
26. Praktična astronomija	4	6*	(u,p)
27. Osnovi zvezdane astronomije	2	2	(u)
28. Istorija i metodika nastave astronomije	2		(u)
29. Astronomski nastavni praktikum		2	(p)
30. Filozofija prirodnih i matematičkih nauka, ili Pedagogija sa psihologijom	2	1	(u)

* - u VIII semestru ima 2 časa predavanja.

B — Astrofizički smer

III godina	P	V	
16. Praktična astrofizika	2	4*	(u,p)
17. Obrada astronomskih posmatranja	2	3	
18. Klasična teorijska fizika	6	4	(V)
19. Kvantna teorijska fizika	4	4	(V)
20. Elektronika sa osnovama telekomunikacija	4	6	(VI)
21. Fizička i tehnička merenja	2	3	(VI)(u,p
22. Uvod u atomsku fiziku	3	3	(VI)

* - u VI semestru ima 2 časa vežbi.

IV godina	P	V	
23. Struktura i evolucija zvezda	2	2	
24. Teorijska astrofizika	2	3	
25. Osnovi zvezdane astronomije	2	2	(u)
26. Radio-astronomija	2	2	
27. Subatomska fizika	3	3	(VII)
28. Računske mašine i programiranje	2	4	(VIII)
29. Istorija i metodika nastave astronomije	2		(u)
30. Astronomski nastavni praktikum		2	(p)
31. Osnovi filozofije prirodnih anuka, ili Pedagogija sa psihologijom	2	1	(u)

Pregled predmeta, koji se izučavaju na grupi za astronomiju dat je po godinama u tabelama. Arapskim brojevima označen je broj časova predavanja — P i vežbanja — V u toku jedne nedelje. Rimskim brojevima označeni su jednosemestralni ispiti, odnosno semestar (nastavno polugodište) u kome se sluša predmet.

Svi predmeti polažu se pismeno i usmeno, ako to nije posebno naznačeno; (u) označava da se predmet polaže samo usmeno, a (p) — praktično.

Prvu godinu studija astronomije može da upiše 35 kandidata. Vanredno studiranje nije predviđeno.

Za upis je dovoljno podneti svedočanstva za sve godine usmerenog obrazovanja, odnosno srednje škole i izvod iz matične knjige rođenih. Prijave za I konkursni rok prošle godine su podnošene krajem juna, a za drugi u drugoj polovini avgusta.

Predmeti: Prve dve godine studija su zajedničke za sve studente studijske grupe za astronomiju. Na III i IV godini grupa ima astronomski i astrofizički smer.

Konkurs za upis za školsku 1983/84 godinu će biti raspisan u maju. Za šira obaveštenja o studijama asronomije treba se obratiti Sekretarijatu Prirodno-matematičkog fakulteta, 11000 Beograd, Studentski trg 16.

(Milan Jeličić)

NAJVEĆI TELESKOPI NA SVETU

Naš čitalac iz Niša, koji želi da ostane anoniman pita koji su najveći teleskopi na svetu.

Na vrhu liste najvećih teleskopa na svetu, počev od vremena njihovog nastanka početkom sedamnaestog veka, stalno su se u vodstvu smenjivali refraktori — teleskopi sa sočivima i reflektori — teleskopi sa ogledalima. Prečnikom glavnog ogledala »pobedu« su već odavno odneli reflektori.

Danas se najveći reflektorski teleskop nalazi u SSSR-u, na planini Pastuhov (Kavkaski masiv). To je veliki azimutni teleskop čije ogledalo ima prečnik 6 metara. Posle izgradnje, koja je trajala više od 10 godina teleskop je pušten u rad 1976. godine. Nedavno je ogledalo ovog teleskopa zamenjeno kvalitetnijim.

Poslednjih godina broj velikih teleskopa — reflektora se brzo uvećava. Dok su 1973. godine samo dva teleskopa imala prečnike veće od tri metra, danas ih ima deset.

U prošlom veku refraktori su bili na većoj ceni. Najveći teleskop — refraktor tog veka je na Jerks opservatoriji (Viskonsin, SAD) sa prečnikom sočiva od 102 cm. Danas se ne upotrebljava u naučne svrhe.

Novijeg datuma su takozvani katadioptrički teleskopi, koji se sastoje od sočiva i ogledala. Među njima se ističe Šmitova kamera, koja je zahvaljujući velikom vidnom polju prvenstveno namenjena fotografisanju. Ovim tipom teleskopa su načinjena mnoga astronomska otkrića. Najveći katadioptrički teleskop nalazi se u Tautenburgu (Istočna Nemačka). Prečnik sočivnog elementa ovog teleskopa je 134 cm, a prečnik ogledala iznosi 200 cm.

(D. Mikešić)

REČNIK ASTRONOMIJE

Singularnost je oblast prostora-vremena u kojoj poznati fizički zakoni ne važe, a njihova matematička interpretacija gubi smisao. U opštoj teoriji relativnosti formiranje singularnosti za masovne kolapsirajuće objekte, je neizbežno.

Gola singularnost. Pod određenim uslovima, kolapsirajući objekti mogu obrazovati singularnost oko koje nema horizonta događaja koji bi je apsolutno izolovao od preostalog dela Vasione. Tako, recimo, ako površina crne jame teži nuli za konačni vremenski interval, tada događaj koji označava njeno iščezavanje, odgovara golој singularnosti koju udaljeni posmatrač registruje uprkos hipotezi kosmičke cenzure.

PISMA UREDNIŠTVU

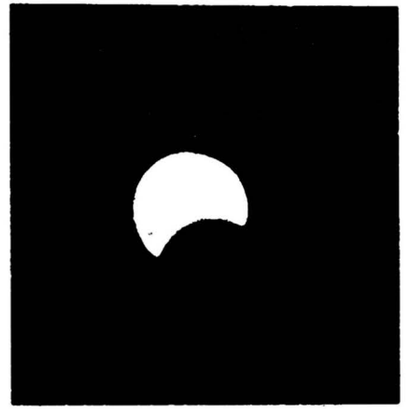
SUNCE NA SLAJDU

DRAGOSLAV RADULOVIĆ iz Novog Beograda poslao nam je zanimljivo pismo:

»Redovno čitam „Vasionu" i interesujem se za astronomiju i astrofotografiju. No, kako nemam teleskop, ali se i sam bavim fotografijom, pokušao sam da snimim Sunce. Snimak je osrednjeg kvaliteta, napravljen na slajd filmu ORWOCHROM UT 18, razvijen u ORWO servisu u Skoplju. Od aparature je korišćen fotografski objektiv MTO 1100/10,5 u kombinaciji sa telekonvertorom 2x, pa je efektivna žižna daljina bila nešto manja od 2200 mm, a relativni otvor 22. Za smanjenje količine svetlosti korišćen je kao filter (osvetljen i razvijen) plan film ORWO NP 22. Sa tom kombinacijom ekspozicija je svedena na 1/2000 sekundi. Osim toga korišćen je i crveni filter iz kompleta MTO.«

POMRAČENJE SUNCA 15. 12. 1982. GODINE

SRBOLJUB SIMIĆ iz Novog Sada je uspeo, između oblaka, da napravi nekoliko snimaka za vreme poslednjeg delimičnog pomračenja Sunca. U snimanju je koristio teleobjektiv žižne daljine 135 mm, kao filter tamno staklo od maske za zavarivanje. Na filmu osetljivosti 21 DIN ekspozicija je iznosila 1/30 sekundi, uz otvor blende 2,8. Disk Sunca na negativu imao je prečnik od oko 2 mm.



Snimak koji objavljujemo načinjen je u 9 h 32 min. Sever je gore, a zapad desno.

Srboljub je inače učenik VIII razreda osnovne škole, a pored amaterskog bavljenja fotografijom, član je i foto-kino kluba, a naravno, zanima ga i astronomija.

ASTRONOMSKI PODSETNIK

ISPRAVKA

U članku »Amatersko posmatranje Jupitera« zapažene su greške koje bitno menjaju smisao:

a) VASIONA DODATAK 1982/3

1. Strana 10, drugi stubac, drugi red odozdo; stoji »omogućuje da se zapaze samo manji detalji«, a treba »omogućuje da se zapaze samo veći detalji«.

2. Strana 11, drugi stubac, dvadeset četvrti red odozdo; stoji »velika poluosa šablona«, a treba »velika osa šablona«.

3. Strana 11, drugi stubac, devetnaesti red odozdo; stoji »treba da iznosi bar 45 minuta«, a treba da stoji »treba da iznosi oko 45 minuta«.

b) VASIONA DODATAK 1982/4

4. Strana 15, drugi stubac, sedmi red odozdo; stoji »pozitivan kada nam je okrenut južni (S) pol Jupitera«, a treba »pozitivan kada nam je okrenut severni (N), a negativan kada nam je okrenut jušni (S) pol Jupitera.«

5. Strana 15, drugi stubac, dvanaesti red odozgo; treba da stoji »$B = Bo + b$«.

Molimo čitaoce da uvaže ove ispravke.

NAGRADNI ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

Prema tablici u VASIONI 1982/2 spektralnom tipu gKO II odgovara apsolutna zvezdana veličina $M = -2{,}1$. Iz formule $M = m + 5 - 5 \log r$, gde je m — prividna zvezdana veličina, a r — udaljenost do zvezde izražena u parsecima, dobijamo da je $\log r = 1{,}92$. odavde je $r = 83{,}2$ parseka ili 271 svetlosna godina.

TAČNA REŠENJA SU POSLALI:

Marino Fonović iz Plomina, **Stjepan Rubinić** sa Cresa, **Milutin Kovačević** iz Osijeka, **Miroslav Filipović, Aleksandar Otašević, Amir Osmanbegović, Zoran Vitorović** iz Beograda, **Slobodan Tošić** iz Dolova, **Magdalena Tondeva** iz Štipa, **Dragutin Kovačević** iz Pleternice, **Milan Stojanović** iz Belog Manastira i **Miodrag Dovijarski** iz Vrbasa.

ZADATAK (3)

Koristeći efemeridske podatke za Beograd, kao i vrednosti popravki za razliku geografskih dužina i širina mesta, izračunati trenutke izlaza i zalaza Sunca i Meseca u Nikšiću (geografska širina: $f = 42{,}8$ stepeni, geografska dužina: $L = -1$ h 16 min) na dan prolećne ravnodnevnice 1983. godine. (Uputstvo: koristiti Astronomske efemeride za 1983. godinu, VASIONA 1982/4 — prilog).

Rok za slanje rešenja je 1. 7. 1983. go-

Obaveštavamo čitaoce koji su zainteresovani za rešavanje zadataka da počev od ovog broja uvodimo »ligu«. Svako rešenje će se poentirati sa maksimalno 5 bodova, a čitaoci koji u toku 1983. godine (na zadacima objavljenim u VASIONAMA 1983/1—4) sakupe najviše bodova očekuju prikladne knjige kao nagrada.

BEOGRADSKI ASTRONOMSKI VIKEND

Predsedništvo Astronomskog društva »Ruđer Bošković« donelo je odluku da počev od ove godine svake godine organizuje susrete astronoma amatera u Beogradu. Pravo učešća imaju članovi svih astronomskih sekcija i društava, kao i pojedinci iz čitave Jugoslavije. Svrha susreta je druženje astronoma amatera, razmena iskustava i dogovori o zajedničkim i sistematskim merenjima.

Ove godine Beogradski astronomski vikend održaće se 24—26. juna. Kamp će biti organizovan u neposrednoj blizini Planetarijuma, na Kalemegdanu. Učesnici kampa treba da ponesu svu neophodnu opremu za logorovanje (šator, pribor za jelo i boravak u prirodi i slično), i po mogućnosti astronomske instrumente i opremu kojom se služe. Posebno bi bilo interesantno da ponesu opremu, instrumente, literaturu i drugo namenjeno razmeni ili prodaji.

Društvo je preduzelo korake da na kampu uzmu učešće i predstavnici trgovinskih i radnih organizacija koje se bave prodajom i izradom opreme koja bi mogla da bude interesantna amaterima. Organizovaće se i prigodna predavanja, kao i prikazivanje zanimljivih radova učesnika. Predviđaju se i zajednička posmatranja kako donetim instrumentima tako i instrumentima Narodne opservatorije. U planu je i poseta najvećoj astronomskoj opservatoriji u Jugoslaviji — Astronomskoj opservatoriji Beograd.

Ako ste zainteresovani za učešće prijavite se što pre na adresu: Astronomsko društvo »R. Bošković«, 11000 Beograd, Kalemegdan, Gornji grad 16. Prijava treba da sadrži: imena učesnika, pripadnost astronomskom društvu — sekciji, broj šatora koji će biti donet, broj i vrstu instrumenata, opremu i instrumente namenjene razmeni ili prodaji, naslove i kratke sadržaje radova amatera koji bi bili izloženi.

Kamp će se nalaziti u neposrednoj blizini centra Beograda, blizu brojnih prodavnica prehrambene i druge robe, ekspres i drugih restorana.

Svim prijavljenim i zainteresovanim astronomima — amaterima poslaćemo detaljnija obaveštenja i uputstva.

Obaveštavamo sva zainteresovana astronomska društva i sekcije da postoje svi tehnički uslovi za izradu astronomskih efemerida za bilo koje mesto. Za više detalja i uslove obratiti se N. Čabriću na adresu Narodne opservatorije.

NOVA ZVEZDANA KARTA

U pripremi je nova zvezdana karta, koju uz pomoć računara radi dr Dušan Slavić, docent Elektrotehničkog fakulteta. Karta će sadržati sve zvezde do 6,5 prividne veličine i najzanimljivije magličaste i druge objekte (preko 8500 nebeskih objekata). Karta ima tri dela: prvi, na kome su prikazani objekti čija je deklinacija u intervalu —65 do +65 stepeni, drugi, na kome su tela koja se nalaze oko severnog nebeskog pola, i treći na kome su tela koja se nalaze u okolini južnog nebeskog pola. Uz kartu se dobija i uputstvo za upotrebu.

Poseban kvalitet je mreža, štampana na prozračnom papiru, pomoću koje se mogu za svaki trenutak brzo i lako očitati horizontske koordinate nebeskih tela. Mreža je rađena za geografsku širinu +45 stepeni. Dimenzije karte su 26 x x 72 cm, a pakuje se na format VASIONE. Pretplatna cena je 100.—. Predviđeno je da karta izađe iz štampe do kraja 1983. godine. Po izlasku iz štampe cena karte biće verovatno viša. Naručiocima više od deset karata odobravamo 20% popusta.

Kartu možete naručiti uplatom odgovarajućeg iznosa na žiro račun Društva: 60806-678-6639, sa naznakom za NOVU ZVEZDANU KARTU. O naručiocima će se voditi posebna evidencija, a karte će biti poslate odmah po izlasku iz štampe.

Podsećamo članove — pretplatnike da izmire svoje obaveze prema časopisu za 1983. i ranije godine.

Oni koji nisu izmirili svoje obaveze u ovom broju »Vasione« dobiće opšte uplatnice sa iznosom duga.

Unapred se izvinjavamo za eventualne greške sa naše strane i molimo da se dokumentuju.

Oni koji ne žele da budu pretplatnici neka nas obaveste.

(Ekspeditor, Miladinović Vjeran)

Podsećamo zainteresovane čitaoce da posedujemo:

— komplete časopisa VASIONA od 1971. do 1978. po ceni od 32 dinara, za godište, zatim 1979. i 1980. po 50 dinara i 1981. i 1982. godinu po ceni od 80 dinara. Uz ove komplete šaljemo sadržaje za V i VI knjigu i prilažemo knjižicu »Astronomske nauke«, izdanje Katedre za astronomiju PMF iz 1964. godine.
— brojeve VASIONA 2/1953. i 1/1954. po ceni od 8 dinara.

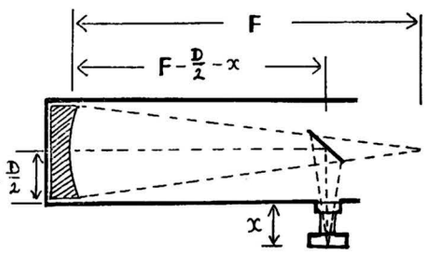
Naručene časopise šaljemo po prijemu uplate na žiro račun br. 60806-678-6639.

ODGOVORI NA PITANJA

POLOŽAJ OKULARNOG DELA KOD NJUTNA I OBNAVLJANJE OGLEDALA

MARINO FONOVIĆ iz Plomina pita kako da postavi okularni deo na Njutnovom reflektoru da bi mogao da koristi teleskop i za fotografisanje u primarnom fokusu. Takođe ga interesuje gde može da obnovi ogledalo.

Da bi teleskop mogao da služi za vizualna posmatranja i fotografisanje okularni deo na Njutnovom reflektoru mora da bude postavljen kako je prikazano na slici.
To se može uraditi samo ako je precizno određena žižna daljina primarnog ogledala.
Položaj sekundarnog ogledala određen je izborom veličine »x« (videti sliku), čija je vrednost između 35 mm i 150 mm, zavisno od toga da li se predviđa u upotreba Barlovljevog sočiva. (Vasiona 1979/3).



Nije nam poznato da bilo koja radna organizacija vrši obnavljanje ogledala fizičkim licima.
Ako želite da pokušate sami, najpre treba ukloniti postojeći sloj. Sloj srebra odstranjuje se držanjem u rastvoru: 100 ml šezdesetpet postotne azotne kiseline sipa se u istu količinu destilovane vode. Sipa se polako niz stakleni štapić.
Sloj aluminijuma odstranjuje se deset postotnim rastvorom sone kiseline zagrejane do 80 C.
Za posrebravanje ogledala postoje različiti postupci, od kojih predlažemo Brešerov. On se sastoji u sledećem.
Najpre se pripremi osnovni rastvor: šećer (90 g), koncentrovana azotna kiselina (4 ml), etilalkohol (175 ml), destilovana voda (1000 ml). Redosled u pripremanju ovog rastvora je sledeći: rastvoriti šećer u vodi, dodati alkohol, i na kraju kiselinu. U zatvorenoj posudi rastvor treba da odstoji najmanje 10 dana.
Rastvor srebra priprema se neposredno pred upotrebu. Najpre se pripreme jednopostotni rastvori (u vodi) srebronitrata i kalijumhidroksida. Potrebne količine hemikalija zavise od prečnika ogledala i date su u tabeli:

D	$AgNO_3$	KOH	Amonijak	Osnov. rastvor
(cm)	(g)	(g)	(ml)	(ml)
5	0,5	0,3	0,5	3
10	1,8	0,9	1,5	10
15	4,0	2,0	3,0	25
20	7,0	3,5	6,0	40
25	11,0	5,5	9,0	65

Kada su pripremljeni jedanpostotni rastvor srebronitrata i kalijumhidroksida uzme se 9/10 rastvora srebronitrata i dodaje mu se amonijak (gustine 0,88 g/cm³) sve dok se talog ponovo ne rastvori. Zatim se dodaje srebro nitrat sve dok ne počne ponovno formiranje taloga. Potom se dodaje rastvor kalijumhidroksida, čime se talog poveća i ponovo amonijak dok se talog ne rastvori, pa se talog ne rastvori, pa srebronitrat — dok se talog ne pojavi. Tim redom dodaju se naizmenično ove supstance sve dok se ne utroši predviđena količina srebronitrata.
Dobijeni rastvor svetluca. Ako se u njemu formiraju veće čestice, treba ga profiltrirati. Konačno se ovako dobijenom rastvoru dodaje odgovarajuća količina odležanog osnovnog rastvora i dobro promeša.
Ogledalo se unosi u rastvor na temperaturi oko 21 C, uz povremeno pomeranje posude i ostavi da se srebro taloži. Taloženje obično traje oko 20 minuta. Kada je srebrni sloj nanesen, ogledalo se dugo ispira vodom uz lagano trljanje vatom, kako bi dobilo sjaj.

(A. Tomić)

DIMENZIJE STAKLA ZA OGLEDALA

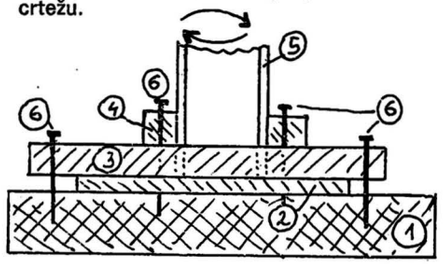
ČESAR ZORISLAV iz Kneževa traži adresu radne organizacije kod koje bi mogao kupiti staklene diskove za brušenje ogledala.

STAKLOPAN, Beograd, Cara Dušana 19, tel. 011-639-018, može da isporuči stakla debljine 12 mm, prečnika 100 mm i 150 mm. U literaturi namenjenoj amaterima obično se navodi da debljina ogledala treba da je 1/8 prečnika ili veća. Ukoliko se ogledalo učvršćuje u devet tačaka umesto u tri, debljina se može znatno smanjiti. U sledećoj tabeli date su potrebne debljine stakla za tri i devet tačaka učvršćivanja.

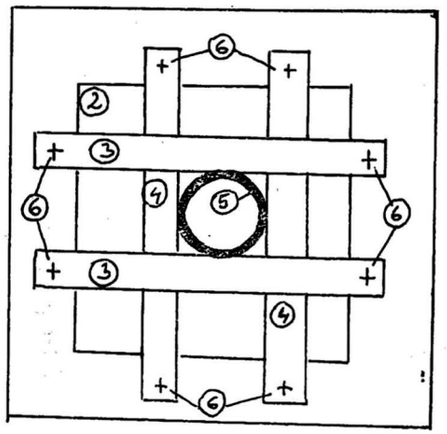
Prečnik	debljina (3)	debljina (9)
100	8	2,6
140	16	5,2
200	32	10,6
250	50	16,5

(sve dimenzije su u milimetrima)

Veći prečnik ogledala možete izrezati sami. Potrebno je napraviti priručnu aparaturu, od drveta, kako je prikazano na crtežu.



IZGLED SA STRANE



IZGLED ODOZGO

Na dasku (1) fiksira se staklena ploča (2) pomoću gredica (3 i 4) zavrtnjima (6). Brojem (5) označena je mesingana ili bakarna cev, čiji je unutrašnji prečnik jednak prečniku budućeg ogledala. Staklo se nakvasi vodom i pospe praškom za brušenje (br 40 — 80). Cev se vrti levo-desno, povremeno nakapava voda i dodaje prašak. To se ponavlja sve dok cev ne dospe blizu suprotne strane staklene ploče. Tada se postupak nastavlja sa suprotne strane, kako bi se izbeglo oštećenje druge površine. Za staklo debljine 12 mm posao se može obaviti za desetak minuta.

Pokušajte i sa povećanjem debljine lepljenjem staklenih blokova iste vrste i debljine.

(A. Tomić)

KADA SU OBDANICA I NOĆ JEDNAKI?

MARGARITA TODOROVIĆ i BOŽIDAR JOVANOVIĆ iz Beograda pitaju zašto je na dan ravnodnevice 21. marta ove godine dan bio duži od noći za 20 minuta. Sunce je po astronomskim efemeridima VASIONE izašlo u 5 h 41 min, a zašlo u 17 h 51 min.

Dan i noć su ove godine u našim krajevima bili jednaki 18. marta. Tako je Sunce u Beogradu izašlo u 5 h i 47 min, a zašlo u 17 h i 47 min. Na dan ravnodnevnice oni nikada ne mogu imati istu dužinu. Bili bi jednaki jedino kada ne bi bilo prividnog godišnjeg kretanja Sunca, zatim kada bi imali odgovarajuću definiciju obdanice (dana) i kada zemlja ne bi imala atmosferu.

Detaljnije razmotrimo ova tri razloga. Pod »ravnodnevničkom« obdanicom podrazumevaćemo dan koji traje 21. marta tačno 12 h, a pod »efemeridskom« obdanicom dužinu dana dobivenu iz efemerida.

1. Sunčevo godišnje kretanje sa zapada na istok tokom 24 h iznosi oko 1^0, odnosno $1/2^0$ tokom obdanice. S obzirom da se ovo kretanje odvija nasuprot dnevnom kretanju neba, čije tačke načine 360^0 za 24 h, »efemeridska« obdanica biva duža od ravnodnevničke približno za 2 min.

2. S obzirom da Sunčev disk ima primetne dimenzije uvedena je definicija obdanice po kojoj je obdanica vremenski interval između izalaza gornje tačke ruba Sunčevog diska i njenog zalaza ispod horizonta. Kako se kod »ravnodnevničke« obdanice misli na izlaz i zalaz središta Sunčevog diska to je »efemeridska« duža za ona vremena koja su potrebna da pri izlazu izađe polovina Sunčevog diska, a pri zalazu da zađe ispod horizonta. Pošto je prividni prečnik Sunca nešto veći od $1/2^0$ to je »efemeridska« obdanica duža još za oko 3 minuta od »ravnodnevničke«.

3. Razlici najviše doprinosi tzv. astronomska refrakcija tj. prelamanje Sunčeve svetlosti u Zemljinoj atmosferi. Vazdušni omotač Zemlje, poput drugih prozračnih sredina, prelamajući zrake Sunčeve svetlosti daje svim nebeskim telima veću horizontsku visinu od stvarne. Iz istog razloga tela potopljena u vodu izgledaju bliža vodenoj površini nego što su stvarno.

Uvećavanje visine je veće kod nebeskih tela koja su bliža horizontu, jer je pri površini Zemlje vazduh gušći. Na samom horizontu refrakcija iznosi 35' i 24". Usled ovako velikog uzdizanja Sunce vidimo pre njegove stvarne, geometrijske, pojave iznad horizonta, kao i posle njegovog stvarnog zalaza.

U tropskim krajevima, gde se Sunce diže i spušta normalno na horizont refrakcija produžava obdanicu za 4 minute. Sa uvećanjem širine ugao izlaza i zalaza se smanjuje (otprilike jednak je razlici 90^0 — f, gde je f geografska širina mesta) tako da u polarnim krajevima, gde je ugao najmanji, refrakcija danima produžava polarni dan. Ovaj ugao u našim krajevima iznosi oko 45^0, te refrakcija na našim širinama produžava obdanicu za oko 6 minuta.

(Milan Jeličić)

NABAVKA ASTRONOMSKE OPREME

S obzirom na veliko interesovanje za nabavku astronomske opreme ovoga puta obaveštavamo članove o ponudi »Jugolaboratorije«.

»Jugolaboratorija« — OOUR »Promet«, Poslovnica aparata, učila i nameštaja, 110000 Beograd, Cara Uroša 19, tel. 011/187-286 i 637-186, raspolaže sa sledećom astronomskom opremom, čije su cene date u zagradama.

1. Teleskop refraktor — RTM, 60/600, azimutalne montaže ima simetrični i Kellnerov okular sa žižnim daljinama od 10 i 20 mm. Proizvodnja SSSR. (10807,95).

2. Telurijum (učilo demonstrira osvetljenost Zemljine lopte tokom godine, tj. promenu godišnjih doba). SSSR. (790,40).

3. Globus Meseca, prečnika 34,7 cm, odnosno dat je u razmeri 1 : 10 miliona. Sa imenovnim detaljima prikazana je i suprotna strana Meseca. SSSR (813,10).

4. Nemi globus. Crni globus prečnika 25,2 cm pogodan je za proučavanje sfernih koordinatnih sistema, odnosno sferne trigonometrije. SSSR. (680,65).

Preko »Jugolaboratorije« može se naručiti i ostala oprema iz redovnog programa, koje trenutno nema na konsignaciji, kao na primer:

1. Teleskop refraktor — Telementor, 63/840, ekvatorijalne montaže sa ortoskopskim okularom od 16 mm i Hajgensovim okularom od 25 mm žižne daljine. Cajs, Istočna Nemačka. (oko 40000).

Telementor sa tražiocem i još jednim ortoskopskim okularom od 10 mm žižne daljine staje oko 50 000 dinara.

2. Armilarna sfera, prečnika 40 cm. Učilo je sastavljeno od metalnih obručeva i kružne ploče, koji materijalizuju velike krugove nebeske sfere i horizont. Može demonstrirati kretanje Sunca u odnosu na horizont tokom godine. SSSR. (oko 1200).

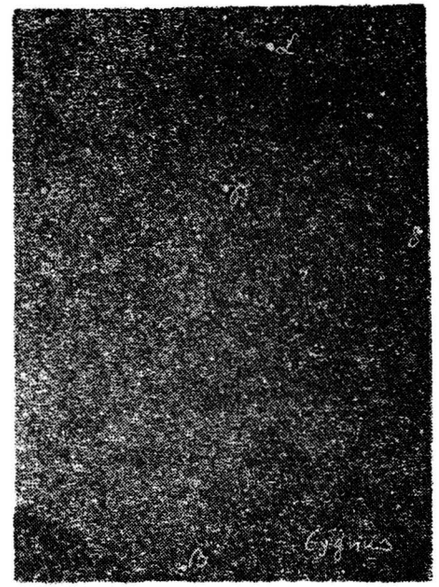
Cene ovih učila su orijentacione. Fiksne cene će biti određene po nabavci robe po tada važećem kursu.

Po katalozima mogu se nabaviti delovi i acesorije (dodatni pribor), ali u tom slučaju treba da se udruži više naručilaca; najmanje pet, da bi se nabavka isplatila uvozniku.

Navedene cene i procene važe za ustanove. Za fizička lica (privatnu kupovinu) uvećavaju se za 31,9%, koliko iznosi porez na promet učila.

(Milan Jeličić)

PISMA UREDNIŠTVU



MILAN STOJANOVIĆ iz Belog Manastira poslao nam je veći broj uspelih fotografija sazvežđa snimljenih običnim fotoaparatom Praktica PLC 3, 28/50 mm, kao i dve fotografije Sunca i Meseca (koje je snimio prilikom posete Narodnoj opservatoriji). Ovom prilikom objavljujemo snimak sazvežđa Labud: film ORWO 27 (vreme osvetljavanja 5 minuta). Uređaj za praćenje je soptsvene izrade i kako se sa snimaka vidi funkcioniše dobro.

REČNIK ASTRONOMIJE

TERMINI PLANETARNE TOPONIMIJE

Pre nekoliko godina radna grupa za nomenklaturu planetarnog sistema pri IAU ustanovila je spisak latinskih termina za označavanje različitih tipova reljefa na površini tela Sunčevog sistema. Spisak koji donosimo načinjen je prema materijalima radne grupe Kongresa održanom u Montrealu 1979. godine.

Catena (catenae) — lanac, niz tesno raspoređenih, ponekad povezanih manjih kratera sličnih dimenzija.
Cavus (cavi) — kotlina, udubljenje nepravilnog oblika sa strmim stranama.
Chasma (chasmata) — ždrelo, tesnac.
Crater (crateres) — krater, grotlo, okruglo udubljenje meteorskog ili vukanskog porekla.
Dorsum (dorsa) — greben, hrbat, linijsko uzvišenje na ravnoj površini.
Fossa (fossae) — izdužena jama, linijski žleb. Na Mesecu se naziva rima (rimae).
Labyrinthus (labyrnthi) — lavirint, oblast ukrštenih kanjona.
Lacus (lacus) — jezero, nevelika, nepravilna, tamna površina na Mesecu.
Mare (maria) — more, veća okruglasta tamna površina (na Mesecu)
Mensa (mensae) — planina zaravnjenog vrha i strmih strana
Mons (montis) — brdo
Oceanus (oceani) — okean, velika tamna oblast nepravilnog oblika (na Mesecu).
Palus (paludes) — močvara, mala oblast nepravilnog oblika sa naizmenično tamnim i svetlim regionima (na Mesecu).
Patera (paterae) — plitak krater sa zrakastim padinama.
Planitia (planitiae) — ravnica, nizina
Planum (plana) — zaravan, plato.
Promontorium (promontoria) — rt, greben, prodor svetle oblasti u tamnu površinu mora.
Rima (rimae) — brazda uska duga dolina ili kanal (na Mesecu).
Rupes (rupes) — ponor, linijski raskol, rascep.
Scopolus (scopuli) — izvijen rascep.

(Milan Kubat)

OBAVEŠTENJA — OGLASI

KONFERENCIJA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA »RUĐER BOŠKOVIĆ« ODRŽAĆE SE 2. OKTOBRA 1983. GODINE U 10 h U PLANETARIJUMU. POZIVAMO SVE ČLANOVE DA PRISUSTVUJU.

PREDSEDNIŠTVO

NAGRADNI ZADATAK

REŠENJE ZADATAKA IZ PROŠLOG BROJA

Razlika geografskih dužnika Nikšića i Beograda je dL = 5,8 min. Kako je geografska širina Nikšića 42,8° to popravku za izlazak Meseca treba tražiti interpolacijom vrednosti za 42,5 i 43° u tabeli na strani 110 Astronomskih efemerida za 1983. godinu.
Prolećna ravnodnevnica je ove godine bila 21. marta, pa se iz podataka iz efemerida mogu odrediti vrednosti Ci = 7,22 min i Cz = 6,88 min. Korišćenjem formula datih u efemeridama za Nikšić se dobija da Mesec izlazi u 9 h 42 min, a zalazi u 0 h 13 min.
Kako je Sunce na dan prolećne ravnodnevnice »na ekvatoru« njegova je deklinacija jednaka nuli, pa je i popravka Ci = Cz = 0. Interpolacijom trenutka izlaza i zalaza Sunca u Beogradu za dane 14.3 i 22.3 dobija se da je Sunce izašlo 21.3 u 6 h 41 min, a zašlo u 17 h 51 min. Dodavanjem, odnosno oduzimanjem dL, za Nikšić se dobija: izlaz u 5 h 47 min, zalaz u 17 h 57 min.

TAČNA REŠENJA SU POSLALI

(u zagradama su poeni koji će se sabirati)
(5): **Mladen Čović** iz Novog Sada, **Marino Fonović** iz Plomina, **Aleksanadar** Otašević iz Beograda, **Stjepan Rubinić** iz Cresa i **Dejan Stanisavljević** iz Beograda.
(3,5): **Miodrag Dovijarski** iz Titovog Vrbasa, **Dejan Miletić i Miodrag Ognjanović iz** Kraljeva.
(3): **Milan Stojanović** iz Belog Manastira i **Vujić Mirko** iz Kraljeva.
(2,5): **Vladimir Đurić** iz Beograda i **Slobodan Tošić** iz Dolova.
(2): **Juraj Vašek** iz Kovačice, i **Srđan Verbić** iz Beograda.
(1,5): **Andrija Miler** iz Beograda.
(0,5): **Miroslav Filipović** iz Beograda.

Molimo da rešenja šaljete pojedinačno. Ubuduće se zajednička rešenja neće uvažavati.

ZADATAK (4)

Izračunati efektivnu žižnu daljinu teleskopa, rastojanje okular-film, teorijsko razdvajanje sistema i optimalnu žižnu daljinu za film KB 21, ako se okularnom projekcijom (okular f = 12 mm) i teleskopom 140/1400 mm želi fotografisati Jupiter 24. IX 1983. tako da lik ima prečnik na filmu 3 milimetra. (Uputstvo: koristiti Vasionu 1979/3.)

ODGOVORI NA PITANJA

RAČUNANJE VIDNOG POLJA TELESKOPA

Rajko Mezić iz Zadra pita kako se računa vidno polje teleskopa.

Polje vida teleskopa je uglovni prečnik dela neba koji se vidi kroz teleskop. Teleskop žižne daljine (F) kada se koristi sa okularom čija je fokalna dijafragma prečnika (d) ima vidno polje

$$u = 2 \text{ arc tg}(d/2F)$$

Za praksu je dovoljno tačna približna formula koja važi za uglove manje od nekoliko stepeni

$$u = 57{,}3^\circ\ (d/F)$$

Ugao u je stvarno vidno polje teleskopa i ono ne zavisi od žižne daljine okulara. Uz pomoć prve od ove dve formule može se izračunati vidno polje okulara u_1, ukoliko se u formuli umesto žižne daljine teleskopa stavi žižna daljina okulara (f). U praksi ovako izračunato vidno polje okulara razlikuje se od ugla u_2 pod kojim oko vidi dijafragmu okulara. Ugao u_2 naziva se subjektivno vidno polje okulara. Zavisno od toga kako je korigovana distorzija okulara ugao u_2 je jednak (distorzija je tada nula) ili se razlikuje od ugla u_1. Interesantno je međutim da okular kod koga je distorzija jednaka nuli, što znači da prava linija ostaje prava pri posmatranju kroz takav okular, ipak dovodi do deformacije malih predmeta. Naime na rubu vidnog polja okulara čija je distorzija nula, okrugli predmet će se videti kao elipsa sa malom osom radijalno usmerenom. Da bi se ovo izbeglo i okrugli predmeti i na rubu vidnog polja videli kao okrugli, okulari se obično konstruišu sa poztivnom distorzijom — kvadrat u polju takvog okulara imaće jastučast izgled. Tada je ugao u_2 veći od ugla u_1. Firme koje proizvode okulare kada navode karakteristike okulara obično daju ugao u_2, jer tako izgleda da je okular širokougaoniji nego što stvarno jeste.

Za okulare s nultom distorzijom važi da je povećanje »U«

$$U = \text{tg } u_2/\text{tg } u$$

Za okulare koji ne deformišu likove malih predmeta na rubu vidnog polja važi

$$U = u_2/u$$

Ova se formula često koristi za računanje stvarnog vidnog polja teleskopa tako što se subjektivno vidno polje okulara deli sa povećanjem, mada je očigledno da tačnost dobijenog rezultata zavisi od toga kako je korigovana distorzija okulara.

Stvarno polje vida teleskopa može se naći merenjem vremena prolaza zvezde blizu nebeskog ekvatora preko centra vidnog polja. Vreme izmereno u minutima ili sekundama treba pomnožiti sa 15 da bi se dobio rezultat u uglovnim minutima tj. sekundama.

(D. Mikešić)

DA LI METEOR PADA NA ZEMLJU?

Grupa čitalaca iz Beograda pita, Ima li smisla da se kaže »meteor pao na Zemlju«?

U nas se može čuti »zvezda padalica« i »pao meteor« i svi znamo o čemu je reč o zvezdi, »narodni astronom« se shvatljiva, jer se njome pravi razlika u odnosu na »zvezde stajačice«. Ona je očigledno nastala istorijski pre druge, koja pravi razliku u odnosu na zvezde uopšte.

Formalno prihvatajući činjenicu da nije reč o zvezdi »narodni astronom« se ipak ne odriče u potpunosti svoje ranije zablude, na šta ukazuje reč »pao«. Pogledajmo šta piše u nekim poznatijim udžbenicima astronomije:

»Sunčeva porodica sastoji se od devet velikih planeta, stotina hiljada malih planeta i beskonačnog broja malih tvrdih ostataka koji slučajno postaju vidljivi u obliku meteora, kada dospeju u zemljinu atmosferu i počnu da svetle usled trenja sa vazduhom.« (Struve, O., Lynds, B., Pillans, H.: 1959, Elementary astronomy, Oxford Univ. Press, §1.)

»Svima dobro poznata pojava zvezde padalice izazvana je upadom u zemljinu atmosferu malog kosmičog tela koje se naziva meteorskim telom ili meteorskom česticom. Ako dospe do površine Zemlje i bude pronađeno, naziva se meteoritom. Širi pojam »meteor« podrazumeva i POJAVU i PREDMET koji je izaziva.« (Martinov, D. J.: 1971, Kurs obščej astrofiziki, Nauka, Moskva, §38.)

Dakle, semantički gledano, danas NIJE sasvim ispravno reći »pao meteor«, jer pojava ne može da padne, a jeste ispravno da se kaže za meteorit da je pao.

Kako upad meteorskog tela prati jonizacija atmosfere, svetlenje i tela i okolne atmosfere, nekada toplotne i akustičke pojave, nemamo pravo da se ograničavamo samo na upad tela, pogotovo što ga vizuelno registrujemo jedino po POJAVI.

Na žalost, iako postoji semantika — nauka o značenju reči, koju bi bar naučnici trebalo da uvažavaju, to najčešće nije slučaj. Tako i citirani autori, a i mnogi drugi, u daljem tekstu udžbenika podležu tradiciji i često govoreći o meteorima podrazumevaju samo meteorsko telo a ne i pojavu. Utoliko pre može se oprostiti ljubitelju neba ovako nepodesna formulacija.

(A. Tomić)

NABAVKA OPTIČKIH DELOVA

Više članova (Staničić Dragan i Miloš Slobodan iz Pirota, Božidar Jovanović, Andrija Miler i Ernesto Lilić iz Beograda, V. M. i G. Ć. iz Azanje i dr.) interesuju se za mogućnost nabavke astronomskih instrumenata i izradu optičkih delova kod domaćih proizvođača, s obzirom da je do istih elemenata iz inostranstva, zbog važećih carinskih propisa, teško doći.

Obratili smo se glavnim domaćim proizvođačima. Donosimo njihove odgovore i adrese.

1. Srpska fabrika stakla — SFS, Industrija stakla, 35250 Paraćin, tel. 035/ /56-090 do 56-098.

Izlivanjem i drugim postupcima fabrika može načiniti razne sirove optičke detalje. Moguće je načiniti ogledala prečnika do 100 cm, sa težinom prvog bloka od 110 do 120 kg. Precizna obrada ogledala ne vrši se u fabrici.

2. »Zrak«, industrija optike, opto-elektronike, precizne mehanike i elektromehanike, 71000 Sarajevo, A. Buće 96, centrala 071/617-355. (od interesa mogu biti: OOUR Fabrika opto-mehaničkih instrumenata — FOMI i OOUR »Optika«).

»Zrak« već duže vremena u svojem proizvodnom programu nema interesantne instrumente za ljubitelje astronomije. U slobodnoj prodaji se više ne mogu naći dvogledi i panoramski teleskopi. Moguća je izrada svih optičkih elemenata i potrebne mehanike.

3. »Iskra«, industrija za telekomunikacije, elektroniko in elektromehaniko, 64000 Kranj, Savska loka 4, tel. 064/22-221, 24-351 i 24-551.

Obraćati se na adresu: TOZD Prodajna organizacija, 61000 Ljubljana, Trg revolucije 3, tel. 061/313-213.

Bivša optička fabrika »Vega«, 61000 Ljubljana, Kotnikova 18, tel. 061/311-455 danas je jedan od OOUR-a »Iskre«. Više ne proizvodi male teleskope-refraktore, a trenutno obustavljena je i proizvodnja ogledala i okulara. Razlog je obustava uvoza repromaterijala, iz SR Nemačke. Mogu da se nabave:

— sferno ogledalo prečnika 140 mm, f = 1417 mm. (961)

— ravno gledalo 20 x 35 x 5 mm. (168, trenutno ih nema)

— okular prečnika 12 mm, f = 14 mm, simetrični. (347)

— okular prečnika 6 mm, f = 6 mm (stara cena 335,10, sada ih nema)

— uputstvo (10)

U zgradama su date cene u dinarima (nije uračunat porez od 28,9%). Delova na zalihama ima malo. Nove isporuke će biti u drugom kvartalu iduće godine.

U narudžbenici navesti šta se želi kupiti. Plaća se pouzećem.

4. Tvornica laboratorijskog stakla »Boris Kidrič«, 52000 Pula, Mažuranićeva 3, tel. 052/24-155/16.

U Tvornici se može izliti ogledalo prečnika do 40 cm. Sirova neobrađena ogledala iz Pule najčešće se bruse u »Šeni«, 61000 Ljubljana, Kavčičeva 64a, tel. 061/41-005.

U principu, brušenje mogu izvršiti i mnoge druge brusionice naših fabrika, npr. u Banja Luci, Slavonskom Brodu, Mariboru, Zemunu, Leskovcu, Skoplju, Zaječaru..., a takođe i pojedinci; npr. u Beogradu za izradu se treba obratiti: Mikešić Draganu, Pod brezama 3/25, tel. 011/519-740.

5. »Ghetaldus«, optička industrija, 41000 Zagreb, Getaldićeva 27, 041/229-311 i 229-429 su telefoni komercijale, a centrale 215-601, 215-792 i 215-999.

»Ghetaldus« se specijalizovao za optiku za korekciju vida; instrumentalnu optiku ne proizvodi. Sočiva za naočare, prečnika 55—75 mm, su nepogodna, zbog osobina, za bolje teleskope. U perspektivi moguć je razvoj astronomske optike.

Zaključak. Nemoguće je nabaviti astronomske instrumente i gotovu kvalitetnu optiku domaćih proizvođača. Iako ne proizvodi, jugoslovenska optička industrija raspolaže potencijalima, koji mogu da zadovolje sve domaće potrebe ljubitelja astronomije, a i šire.

Izrada astronomske opreme i instrumenata zahteva angažovanje različitih stručnjaka i upotrebu i izradu specijalnih alata, što znatno uvećava cenu pojedinačnih i maloserijskih narudžbina. Takve narudžbine ne mogu da se isplate naručiocu — u suprotnom slučaju rad je proizvođačima ekonomski neopravdan. Prema tome, skoro da nema smisla obraćati se pojedinačno našim fabrikama, osim u slučajevima posedovanja neke nezvanične veze.

Izlaz se može naći dogovorom objedinjenih naručioca (jugoslovenskih astronomskih društava, na primer) i predstavnika optičke industrije. Objedinjeni naručioci bi trebali da definišu brojčano svoje količinske potrebe za teleskopima, acesorijama, ogledalima, delovima i njihove tehničke karakteristike (gabarite, tolerancije, kvalitet materijala i način obrade).

(Milan Jeličić)

NEČEŠLJANI KUTAK

A. DŽ. M. Smit
Ukus prostora
Makluan prisloni teleskop na uvo;
»Ne miriše loše« konstatova suvo.
(Iz knjige »Ko, jel' ja?« Dragoslava Andrića)

OGLASI

TELESKOP NA PRODAJU

Slobodan Đokić (Bul. Revolucije 17, 76230 Bos. Šamac, tel.: 076/63-033) nudi svoj teleskop »REVUE«, na prodaju. Karakteristike teleskopa su sledeće: reflektor Njutnovog tipa, prečnik ogledala 112 mm, žižna daljina 900 mm, komplet okulara od 5, 10 i 20 mm (uvećanje od 180, 90 i 45 puta).

Uz teleskop ide i sledeći pribor: montaža (horizonska ili ekvatorska — po izboru), sistem za fino i grubo pomeranje, motor za praćenje, filtri za Sunce i Mesec (2 komada). Teleskop ima i tražilac.

NAGRADNI ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

Najpre se iz Astronomskih efemerida za 1983. g. na str. 102 uzimaju podaci za izračunavanje ugaonog prečnika Jupitera. Interpolacijom se dobija (zaokružena vrednost) 32,6 lučnih sekundi.

Tražene veličine izračunavaju se primenom formula navedenih u Vasioni 3/1979. na stranama 73—76 i podataka za razdvajanje filma datog na str. 78. Tako se dobija:
K = 6327,2 i efektivna žižna daljina 18.982 mm, uvećanje 13,6 puta i rastojanje okular-filma 175 mm, razdvajanje objektiva 10,9 lin/mm i razdvajanje sistema 9,6 lin/mm. Optimalna žižna daljina iznosi 2471 mm.

TAČNA REŠENJA SU POSLALI...

(u zagradama su poeni koji se sabiraju)
(4,5): **Stjepan Rubinić** iz Cresa.
(4): **Miroslav Filipović** i **Aleksandar Otašević** iz Beograda, **Marino Fonović** iz Plomina.
(3,5): **Miodrag Dovijarski** iz Titovog Vrbasa i **Srđan Verbić** iz Beograda.
(2,5): **Mirko Vujić** iz Kraljeva.
(2): **Milan Stojanović** iz Belog Manastira.

UKUPNI BODOVI

(9,5) S. Rubinić, (9) A. Otašević, M. Fonović, (7) M. Dovijanski, (5,5) M. Vujić, S. Verbić, (5) M. Stojanović, M. Ćović, D. Stanisavljević, (4,5) M. Filipović, (3,5) D. Miletić, M. Ognjanović, (2,5) V. Đurić, S. Tošić, (2) J. Vašek, (1,5) A. Miler.

NAGRADNI ZADATAK

Visina neke zvezde u gornjoj kulminaciji iznosi 74, a u donjoj 23 stepena. Izračunati geografsku širinu mesta odakle bi se ova zvezda mogla videti kao cirkumpolarna i njenu deklinaciju.

Kolika je geografska širina mesta odakle se Antares (alfa Škorpije) može videti kao cirkumpolaran.

Uputstvo: koristiti VASIONU 1983/2—3 i efemeride za 1981. godinu (prilog).

Podsećamo da je ovo poslednji zadatak u ciklusu i da ćemo u narednom broju doneti spisak nagrađenih čitalaca.

OBAVEŠTENJA

VII NACIONALNA KONFERENCIJA ASTRONOMA JUGOSLAVIJE

Povodom 50. godišnjice Astronomskog društva »Ruđer Bošković«, u Beogradu će se 9. i 10. (po potrebi i 11) maja 1984. godine održati VII nacionalna konferencija astronoma Jugoslavije, tematska iz istorije astronomije.

Sve zainteresovane pozivamo da se odmah prijave za učešće. Sva dopunska obaveštenja mogu se dobiti pismeno ili telefonski preko Astronomskog društva.

NOVA ZVEZDANA KARTA

U broju »Vasione« 1/1983. obećano je da će se nova zvezdana karta pojaviti do kraja godine. Na žalost zbog tehničkih, materijalnih i drugih razloga karta će se najverovatnije pojaviti do polovine 1984. godine. Ostali uslovi su nepromenjeni. Mada je već sada jasno da će cena karte biti znatno viša od pretplatne, i dalje će se primati pretplate od 100 dinara po primerku.

Da potsetimo: nova karta će imati preko 8.500 raznih nebeskih objekata, sa cele nebeske sfere. Poseban dodatak je mreža za brzo očitavanje horizontskih koordinata. Uz kartu će se štampati i objašnjenje za upotrebu.

OBAVEŠTAVAMO ČITAOCE DA ĆE PRETPLATA — ČLANARINA ZA 1984. GODINU IZNOSITI 150 DINARA.

Cena pojedinog broja ostaje nepromenjena (30 din.), ali Astronomske efemeride će se štampati kao zasebna sveska, a ne kao prilog.

Molimo članove da obnove pretplatu. Kako nam je evidencioni broj neophodan molimo da ga prepišete sa članske karte, ili sa omota »Vasione« u rubriku »poziv na broj« poštanske uplatnice.

Obaveštavamo čitaoce da se knjiga Aleksandra Tomića »Astrofotografija — fotografisanje nebeskih tela i pojava« ne može nabaviti preko našeg Društva, već da se treba direktno obratiti njenom izdavaču Univerzitetskom astronomskom društvu na adresu: 71000 Sarajevo, Maršala Tita 44. Naplata knjige, 500 dinara, vrši se pouzećem.

SADRŽAJ »ČOVJEKA I SVEMIRA« BR. 1 ZA ŠKOLSKU 1983/84.

ČOVJEK I SVEMIR, znanstveno-popularni časopis Zvjezdarnice Hrvatskog prirodnoslovnog društva, 41001 Zagreb, Opatička 22.

D. Mikulčić: Posljednji dani svemira, K. Pavlovski: Uran — osobenjak među planetima, Z. Marković: Tunguska zagonetka ostaje?, A. Radonić: Svemirski taksi u stalnom pogonu, K. Bašić: Ima li koga tamo, D. Mikulčić: Put prema zvijezdama, V. Vujnović: Venera — u prošlosti i sadašnjosti, O radu astronomskih društava, Pisma čitatelja, Nagradni natječaj, Tatjana i Gustav Kren: Naše nebo.

ASTRONOMSKI CIRKULAR MIS

Cirkular je pokrenula Republička konferencija »Mladih istraživača« Srbije na inicijativu mladih astronoma. Zadatak cirkulara je održavanje veze između astronoma amatera u Srbiji i šire i afirmacija njihovog rada.

Dobar deo »Cirkulara« posvećen je aktuelnim astronomskim pojavama, a tu su zatim i članci različitog sadržaja kao i vesti. Prvi broj »Cirkulara« izašao septembra 1982., a poslednji septembra 1983., broj 12.

»Cirkular« se umnožava na geštetneru u 70 primeraka. Besplatan je. Zainteresovani ga mogu naručiti na adresu: RK MIS (za astronome) Ho Ši Minova 27, 11070 Novi Beograd.

(Vladimir Janković)

REČNIK ASTRONOMIJE

TERMINI PLANETARNE TOPONIMIJE

Sinus (sinus) — zaliv, izbočina mora u »kopno«.

Sulcus (sulci) — izbrazdana oblast.

Terra (terrae) — zemlja, visija.

Tholus (tholi) — kupola, usamljena kupolasta planina.

Vallis (vailes) — dolina, usek, oblast okružena uzvišenjima.

Vastitas (vastitates) — velika ravnica (samo na Marsu).

(Milan Kubat)