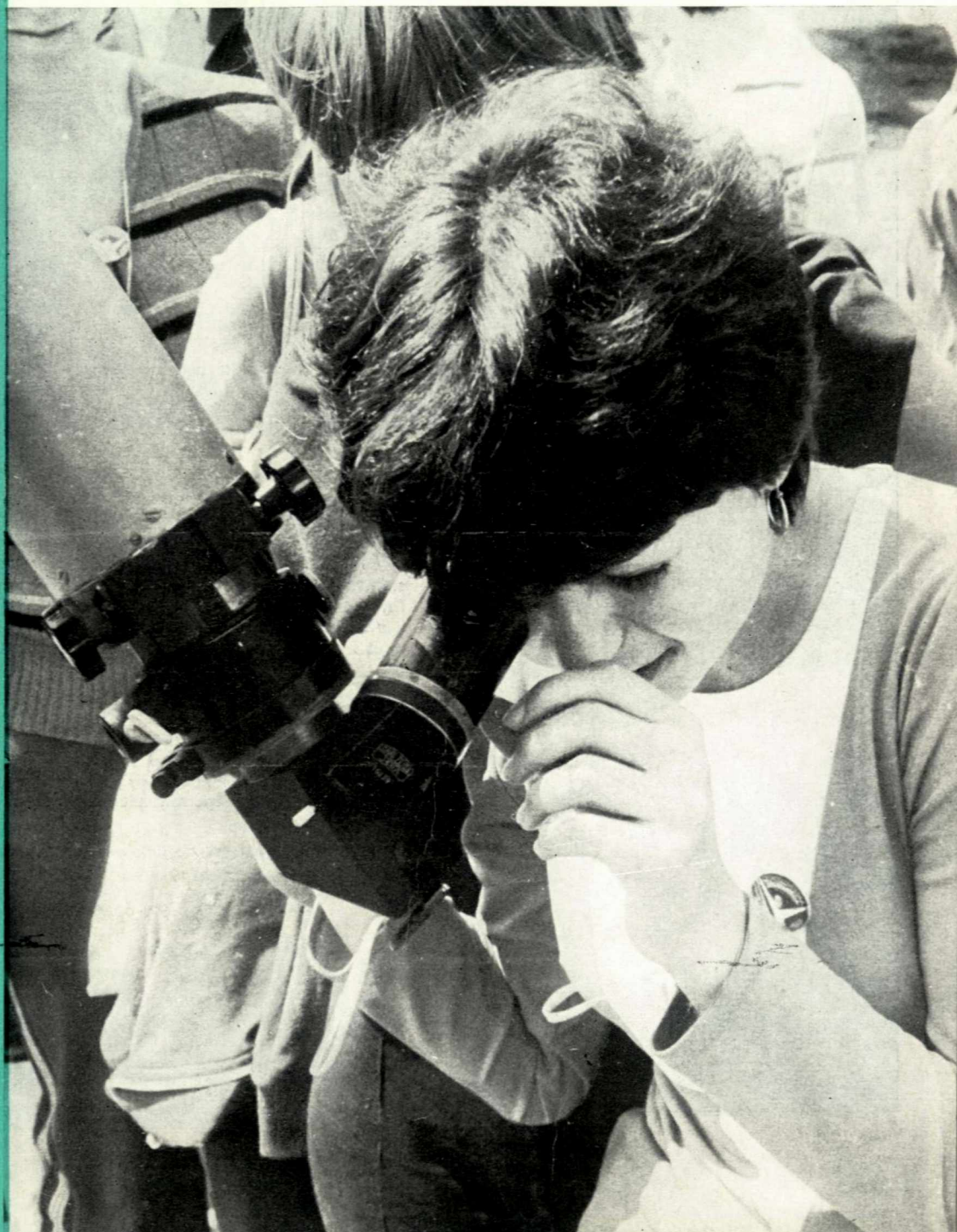


6 * 1985 2,50 Kčs

ŘÍŠE HVĚZD



ROČNÍK 66



▲ Venuše 17. 3. 1985, exp. 1/25 s. Orwo NP-27, Snímek ing. Milana Kmenta, pořizovaný refraktorem 180/2000 mm na hvězdárně v Úpici.

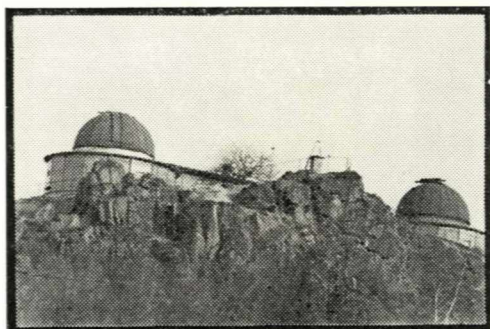
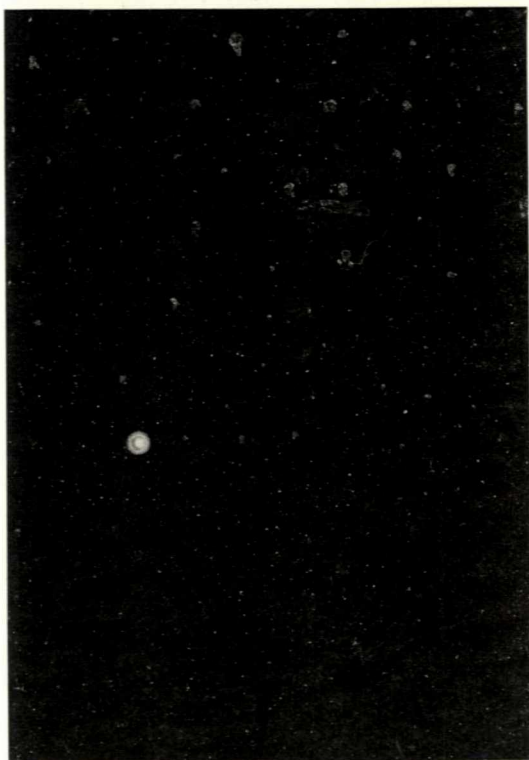
◀ Konjunkce Marsu a Venuše. Tak nazval svůj snímek čtenář Miloš Tichý z Cernovic. Fotografoval 10. 2. 1985 v 18 h 40 m SEČ, Sonnarem 2,8/200, čas 30 sekund.

Na titulní straně spartakiádní cvičenky před peřínskou hvězdárnou. K článku na str. 105.

Foto Petr Sojka

▼ Magnet mládeže — teplická hvězdárna, zařízení s krajskou působností v Severočeském kraji. O její činnosti přinášíme zprávu na str. 116 v rubrice „Z hvězdáren a astronomických kroužků.“

Foto archiv

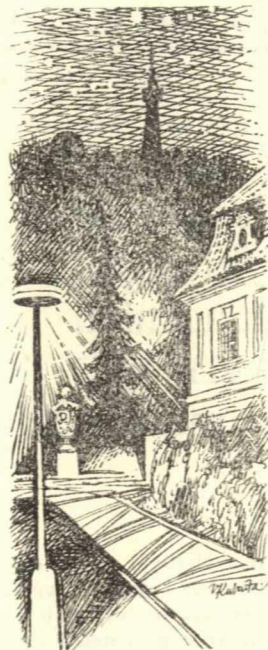


HVĚZDY NAD STRAHOVEM

Spartakiádní stadión na Strahově patří vnitřní rozlohou cvičební plochy k největším tělovýchovným zařízením na světě. Byl budován od roku 1925, letos tedy slaví kulaté narozeniny a v průběhu let několikrát rozšiřován. Žádná z velkých tělovýchovných slavností (konaly se tu všesokolské slety, v roce 1927 tu byla II. dělnická olympiáda) neměla však tak velký význam pro rozvoj strahovského areálu jako 2. celostátní spartakiáda v roce 1960, neboť strahovský stadión se stal od roku 1955 dějištěm všech spartakiád a přivítal cvičence i návštěvníky té letošní, v pořadí už sedmé.

Hvězdárna na Petříně byla pro veřejnost otevřena 25. června 1928. Měla v té době jen jednu kupuli, další dvě byly zřízeny brzy za sebou. Před čtyřiceti lety, v době pražského povstání byla obsazena nacistickými vojáky a dobývali ji zrádní Vlasovci, přechájející před postupující Rudou armádou k Američanům. Hvězdárna byla zasažena zásahy granátů, značně utrpěla knihovna, byly zničeny některé vzácné unikáty. Zasažen byl i tubus historického Königova dalekohledu, naštěstí byly jeho optické součástky včas uklizeny do sejfu pražské spořitelny. „Hned po příjezdu Košické vlády jsme se odebrali k jejím komunistickým členům,“ píše ve sborníku *Astronomie v Československu* (Osvěta, Praha 1952, str. 29 až 30) Luisa Landová-Štychová, „a přednesly jim svůj kulturně politický program. Československé astronomické společnosti se pak dostalo takové podpory, o jaké se našim odborníkům nikdy ani nesnilo. A tak díky komunistické straně a jejím vládním činitelům bylo záhy možné zahájit znovu činnost na opravené hvězdárně...“ Během dvou let byly škody napraveny, stavba obnovena a petřínská hvězdárna mohla v osvobozené republice plnit svůj velký osvětový úkol.

Spartakiáda a hvězdárna v těsném soustředění stadiónu prožívají v pravidelných pětiletých periodách neobvyklou symbiózu. Za jeden vydařený spartakiádní den, jak nám vyprávěl vedoucí astronomického oddělení hvězdárny prom. fyzik Petr Sojka, přijde za astronomií „ze Strahova“ 2500 lidí. Připočteme-li dalekohledy před budovou



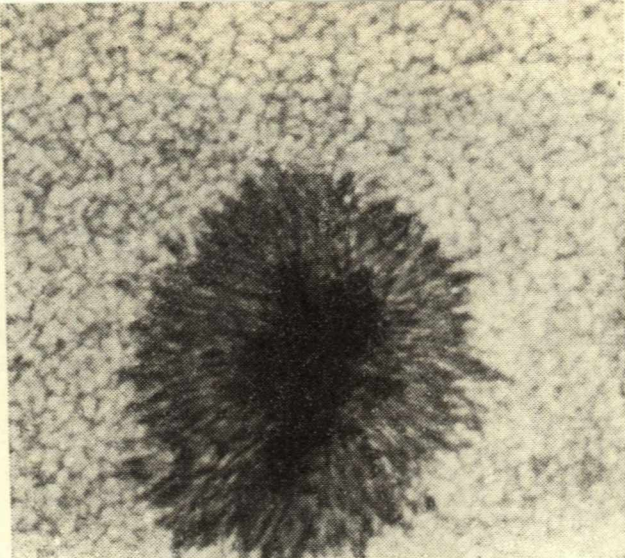
Kresba Vojtěch
Kubašta

v parčíku, kde mohou návštěvníci pozorovat pod širým nebem, pak počet lidí zasažených astronomií představuje číslo 5000. Minulá spartakiáda se moc nevydařila — propršela, a tak hvězdárna přivítala ve spartakiádních dnech „jen“ 11 tisíc hostů. Před deseti lety to bylo lepší — přišlo 15 tisíc lidí.

Při takových kvantech se výklad redukuje na hrst základních informací, ale i tak není popularizace astronomie mezi nejširší veřejností a zejména pak mezi mládeží zanedbatelná.

Letos byla situace tíživější o to, že dalekohled v hlavní kupuli byl v generální opravě a nepodařilo se jej do spartakiády, „zásluhou“ dodavatelů, zprovoznit. Pro náhradní provoz byl instalován menší refraktor (Ø 200 mm) a na největší nápor zpřístupněn v západní kupuli meniskus Cassegrain Ø 370 mm. Západní kupule je však malá, pojme jen 30 návštěvníků, tak i s tím byla potíž. V obou přednáškových sálech probíhala audiovizuální a diapozitivní pásma, seznamující návštěvníky s astronomií a kosmonautikou i s astronomickými památkami Prahy. Na závěr je nutné říci, že se o ten přívál hostů ze Strahova starali jen čtyři lidé astronomického oddělení, spolu se svými spolupracovníky z řad absolventů astronomických kursů, kterých si hvězdárna, za čtyřicet let své poválečné činnosti, vychovávala už hezkou řádku. EDUARD ŠKODA

Který jedenáctiletý cyklus slunečních skvrn byl nejmohutnější



Jedenáctileté cykly nejsou stejné. Liší se především výškou svého maxima. Změny výšky maxim vykazují hlavně dvě zákonitosti: Dost pravidelné střídání vyššího a nižšího cyklu (liché cykly jsou vyšší, sudé nižší) a dlouhodobou změnou výšky jedenáctiletých cyklů v takzvané osmdesátileté periodě.

Pokud za charakteristiku skvrnotvorné činnosti Slunce použijeme relativní číslo skvrn R nebo celkovou plochu A skvrn, potom nejmohutnějším pozorovaným cyklem byl devatenáctý v letech 1954 až 1964, kdy maximální roční relativní číslo R_M dosáhlo hodnoty 190,2 a maximální klouzavý měsíční průměr relativních čísel R_M dokonce hodnoty 201,3. Pro srovnání je nutné říci, že z dosud pozorovaných jednadvaceti cyklů jen čtyři měly maximální roční relativní číslo R_M větší než 150, a to vedle už zmíněného cyklu č. 19 i cykly č. 3, 18 a 21. U tří naposled jmenovaných však hodnota R_M , jak je vidět z tabulky 1., nepřesáhla podstatně číslo 150.

Tabulka s přehledem všech dosud pozorovaných jedenáctiletých cyklů a některých jejich celkových charakteristik ukazuje, že abnormálně vysoké hodnoty dosáhlo v cyklu č. 19 i průměrné měsíční relativní číslo a nejvyšší hodnoty dosáhlo také denní relativní číslo. Cyklus č. 19 byl nejmohutnější i v celkové ploše skvrn, jak je vidět z hodnot A_M a A_M^r . V tomto cyklu byla 31. března 1958 naměřena i největší denní celková plocha skvrn, a to 8046 milióntin povrchu sluneční polokoule.

Ani relativní číslo skvrn, ani celková

plocha skvrn však nejsou fyzikálně primárními charakteristikami skvrnotvorné činnosti Slunce. Fyzikální procesy probíhající na Slunci bezprostředně určují, kolik skupin skvrn za jednotku času na celém Slunci vzniká a jak jsou mohutné, to znamená, jakou dosáhnou maximální celkovou plochu, jak dlouho žijí. Tyto dvě charakteristiky obrazují dvě základní, avšak rozdílné stránky skvrnotvorného procesu: kvantitativní (četnost vznikání skupin skvrn) a kvalitativní (jaké skupiny skvrn vznikají a jaká je jejich mohutnost). Tyto dvě fyzikálně primární charakteristiky skupin skvrn si můžeme vyjádřit například počtem skupin skvrn f_0 vzniklých za jednotku času na celém Slunci a jejich průměrnou životní dobu T_0 . Relativní číslo skvrn R a celková plocha skvrn A vznikají teprve složením obou fyzikálně primárních charakteristik na základě vztahů

$$R = K_1 f_0 T_0^2 \quad (1)$$

$$A = K_2 f_0 T_0^2 \quad (2)$$

kde K_1 a K_2 jsou konstanty. Časové změny f_0 a T_0 nejsou stejné, podstatně se od sebe liší a relativní číslo R a celková plocha A obrazují tak vzhledem ke vztahům (1) a (2) časové změny jak f_0 , tak i T_0 .

Podívejme se nyní, jak vypadá odpověď na otázku v titulku z hlediska fyzikálně primárních charakteristik skvrnotvorné činnosti Slunce. Tyto charakteristiky však můžeme určovat pouze na základě greenwickských katalogů skupin skvrn, a ty existují jen pro cykly č. 12 až 20. V případě četnosti vznikání skupin skvrn můžeme celkovou mohutnost jedenáctiletého cyklu nejlépe

charakterizovat počtem všech skupin skvrn ΣI_0 vzniklých během celého cyklu. Potom, jak plyne z tabulky č. 1, byl z hlediska četnosti vznikání skupin skvrn nejmohutnějším jedenáctiletým cyklem cyklus č. 20. V něm vzniklo nejvíce skupin. Jestliže si mohutnost skupin skvrn charakterizujeme jejich průměrnou životní dobou, pak jednotlivé cykly můžeme charakterizovat průměrnou životní dobou T_0 skupin skvrn vzniklých během celého jedenáctiletého cyklu. Potom, jak je vidět z tabulky č. 1, byl nejmohutnějším

jedenáctiletým cyklem z hlediska mohutnosti skupin skvrn cyklus č. 18. Právě v tomto jedenáctiletém cyklu byly pozorovány dvě největší skupiny skvrn: V roce 1947 skupina, která dosáhla v maximu plochy 6132 milióntín povrchu sluneční polokoule a v roce 1946 druhá největší s maximální plochou 5202 milióntín povrchu. Z tabulky 2 vyčteme, že záleží na tom, z jakého hlediska mohutnost jedenáctiletých cyklů posuzujeme. Na otázku položenou v titulku neexistuje tedy jednoznačná odpověď.

čís.	rok max.	R_M	\bar{R}_M	R_M^m	R_M^d	A_M	A_M^r	Σf_0	\bar{T}_0
1	1761	85,9	86,5	107,2					
2	1769	106,1	115,8	158,2					
3	1778	154,4	158,5	238,9					
4	1787	132,0	141,2	174,0					
5	1804	47,5	49,2	62,3					
6	1816	45,8	48,7	96,2					
7	1830	70,9	71,7	106,3	(231)				
8	1837	138,3	146,9	206,2	(261)				
9	1848	124,7	131,6	180,4	(254)				
10	1860	95,8	97,9	116,7	220				
11	1870	139,0	140,5	176,0	317				
12	1883	63,7	74,6	91,5	164	1154	2037	2531	10,64
13	1893	85,1	87,9	129,2	237	1464	2383	4396	8,96
14	1905	63,5	64,2	108,2	182	1191	2237	3519	8,88
15	1917	103,9	105,4	154,5	268	1537	3089	6117	6,99
16	1928	77,8	78,1	108,0	173	1390	3438	4714	8,36
17	1937	114,4	119,2	165,3	233	2074	3209	5160	9,58
18	1947	151,6	151,8	201,3	323	2637	4080	4469	11,68
19	1957	190,2	201,3	253,8	355	3057	5133	6656	9,83
20	1968	105,9	110,6	135,8	215	1596	2896	7125	7,99
21	1979	155,4	164,5	188,4	302				

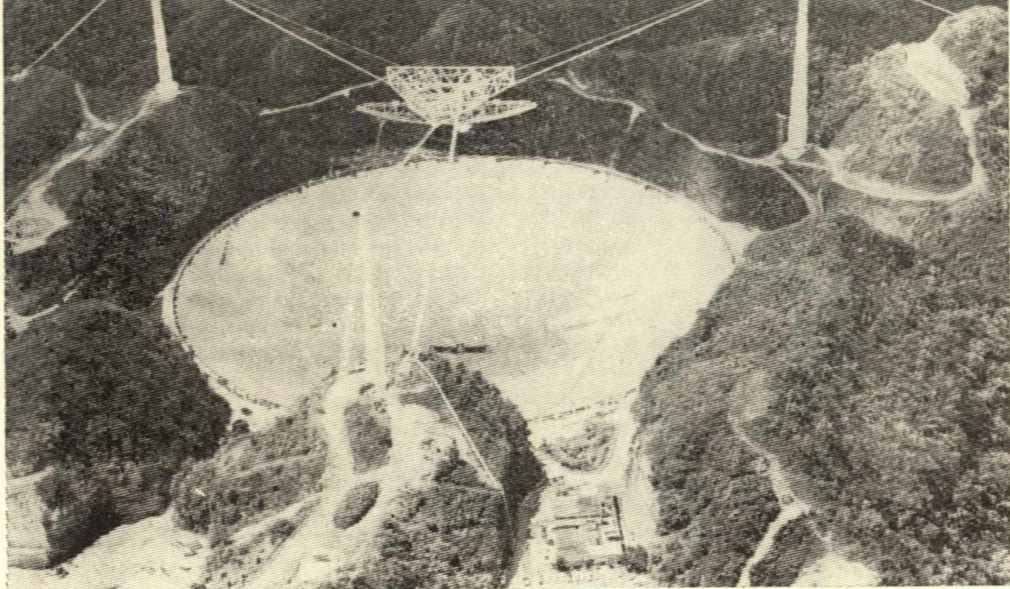
Tabulka 1

Pozn.: Čís. = číslo cyklu podle curišského číslování; rok max. = rok, v němž bylo dosaženo maximálního relativního čísla; R_M = maximální roční relativní číslo skvrn; \bar{R}_M = maximální klouzavý měsíční průměr relativních čísel skvrn; R_M^m = maximální měsíční průměr relativních čísel skvrn; R_M^d = maximální denní relativní číslo skvrn (hodnoty v závorkách jsou z období, kdy nebyly všechny dny pokryty pozorováním); A_M = maximální roční průměr celkové plochy v milióntínách povrchu sluneční polokoule; A_M^r = maximální průměr denních ploch skvrn za synodickou rotaci Slunce v milióntínách povrchu sluneční polokoule; Σf_0 = celkový počet vzniklých skupin skvrn na celém Slunci během celého jedenáctiletého cyklu; \bar{T}_0 = průměrná životní doba skupin skvrn, vyjádřená ve dnech, vzniklých během celého jedenáctiletého cyklu.

Charakteristika mohutnosti jedenáctiletého cyklu

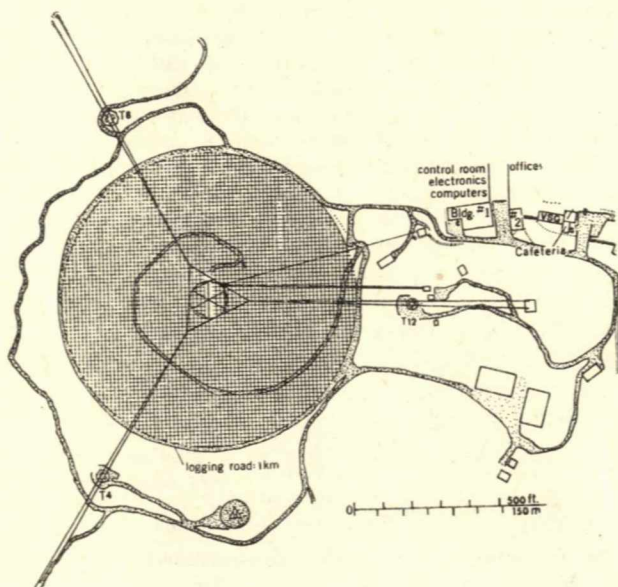
Číslo nejmohutnějšího jedenáctiletého cyklu

maximální relativní číslo skvrn	Tabulka 2	19
maximální celková plocha skvrn		19
celkový počet vzniklých skupin skvrn		20
průměrná životní doba skupin skvrn		18



V roce 1958 přišel profesor elektrotechniky Cornellovy univerzity W. E. Gordon s myšlenkou postavit v kotlině nedaleko Areciba na ostrově Portorico vertikálně orientovanou obří parabolickou anténu pro radarové studium zemské ionosféry. V té době rozvíjel novou účinnou metodu nekohorentního zpětného rozptylu rádiových vln ke zkoumání stavu ionosféry. Při posuzování návrhu se ukázalo, že nevelkými a nepříliš nákladnými úpravami lze anténu využít i pro radioastronomii.

ARECIBO- observatoř na Portoriku



Výstavba observatoře, umístěné 12 km jižně od městečka Arecibo a 80 km západně od města San Juan na severu ostrova, proběhla neobyčejně rychle, takže se první pozorování uskutečnila už v listopadu 1963. Přístroj pracuje jako pasivní radioteleskop v pásmu metrových až milimetrových vlnových délek (frekvence 50 až 4830 MHz) nebo jako mimořádně výkonný radar v pás-

mu od 5 do 2380 MHz. Projektanti využili kotlinu, vzniklou zřícením stropu vápencových jeskyní, jako základ pro zbudování antény ve tvaru kulového vrchlíku o průměru 305 m a ploše 80 000 m², to znamená, že sběrná plocha radioteleskopu převyšuje úhrnnou sběrnou plochu všech radioteleskopů na světě! Tímto faktem a navíc skutečností, že kotlina je výborně chráněna před rušivými vlivy průmyslové civilizace, je dána vrcholná citlivost přístroje, který je s to zpracovat i extrémně slabé kosmické signály anebo ozvěny radarového vysílání od nevelkých těles sluneční soustavy. Tak byl například přijat i odražený signál od jádra Enckeovy komety.

Povrch antény je z 38 778 perforovaných hliníkových panelů, z nichž každý má rozměry přibližně 1krát 2 m. Úhrnná hmotnost panelů dosahuje asi 350 tun. Perforovaný povrch antény propouští téměř polovinu slunečního záření na dno údolí, které je pokryté vegetací; ta brání erozi půdy pod

reflektorem. Úprava povrchu antény, jež se nikde neliší od ideální plochy o víc než 3 mm, byla dokončena v roce 1974 a umožnila zvýšit mezní frekvenci, na níž může přístroj pracovat s dostatečným ziskem, až do gigahertzového pásma. Protože je anténa kulová, vytváří se rádiový obraz zdroje podél „ohniskové přímky“, což vedlo k sestavení přiměřeně dlouhých, svisle uložených anténních napáječů, umístěných na trojúhelníkové konstrukci o hmotnosti 600 tun, zavěšených na kabelech ve výšce 150 m nad zemí. Konstrukce je upevněna na třech pylonech z předpjatého betonu, vztyčených na okraji kotliny do výšky 81 až 111 metrů a zakotvených v zemi vždy pěti mostními kabelemi. Přesto, že těžká konstrukce visí jen na kabelech, je překvapivě stabilní a nejeví měřitelné výkyvy při rychlosti větru až do 30 km za hodinu.

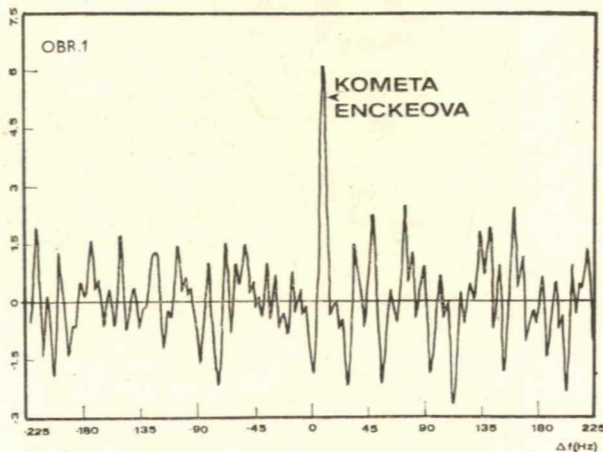
Jelikož vlastní reflektor je pevně spojený se zemí, je zorné pole přístroje omezeno na kuželovou výšeč kolem zenitu. Kulový povrch reflektoru však umožňuje pozorování až 20° od zenitu, takže při zeměpisné šířce observatoře +18°21' lze pozorovat objekty v pásmu deklinací od -1,6° do +38,3°, každý po dobu až 2 h 36 m během jednoho dne. Toto pásmo zahrnuje značnou část oblasti ekliptiky, jádro Mléčné dráhy a 39 % plochy oblohy. Nastavení i sledování objektů řídí počítače, které ukládají a vyhodnocují naměřená data, takže přístroj může ovládat jediný člověk.

Radarové vysílače v pásmu 5 až 50 MHz se používají k sondážím ionosféry a další vysílače v pásmu 430 a 2380 MHz slouží k výzkumu povrchu Měsíce a planet. Pracují s výkonem 450 kW až 2,5 MW, takže radarové vyzářování z Arecibu lze zaznamenat stejně rozměrným a citlivým přijímačem kdekoli v Galaxii. Vzdálený radioastronom by pozoroval, že signál tohoto radaru je 10¹⁰krát intenzivnější než signál od Slunce!

Na observatoři jsou i časové základny, které lze s přesností 1 μs navázat na atomové normály času, což je zvláště důležité při radiointerferometrických měřeních nebo při studiu period pulsarů. Radioteleskop v Arecibu umožnil zejména přesná měření příchodu impulsů z pulsaru v Krabí mlhovině, z takzvaného binárního pulsaru PSR 1913+16 (zde bylo objeveno 7 různých efektů obecné teorie relativity), a konečně z proslulého milisekundového pulsaru PSR 1937+214, který byl v Arecibu objeven v roce 1982.

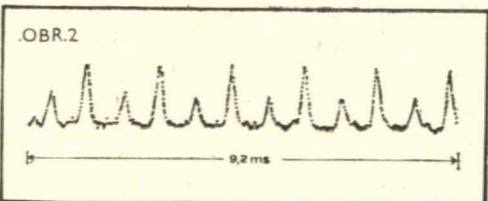
K hlavním pozorovacím úspěchům radiolokátoru patří studium Venuše. Poprvé se

podařilo určit retrográdní smysl její rotace i rotační periodu 243,09 dnů, zpřesnit dráhu této planety v sluneční soustavě a sestavit topografickou mapu, na níž byla ob-



V listopadu 1980 byl v Arecibu zaznamenán signál od jádra Enckeovy komety při jejím průchodu ve vzdálenosti 0,3 AU (45 milionů km) od Země. (Na svislé ose je intenzita rádiové ozvěny, na vodorovné rozdíl frekvencí.)

jevna pohoří, náhorní plošiny, brázdy, údolí a dokonce kruhové krátery impaktního i vulkanického původu. Vědci získali i údaje o rychlosti rotace planety Merkur, o povrchu Marsu a povaze povrchů Galileových měsíců Jupitera.



Záznam milisekundového pulsaru (642 otoček/s) PSR 1937+214 ze 14. 11. 1982, pořízený v Arecibu na frekvenci 1412 MHz. Časová základna představuje 9,2 ms.

Astronomickým výzkumům je na Arecibu věnováno asi 70 % pozorovacího času, zbylých 30 % připadá na studium fyziky zemské atmosféry. Observatoř je organizačně začleněna do Národního střediska pro astronomii a výzkum ionosféry při Cornellově univerzitě.

JIRÍ GRYGAR A LIBUŠE KALAŠOVÁ

Pozn. red.: Podklady k tomuto článku, fotografie i grafy, získal z observatoře v Arecibu mostecký astronom-amatér Miloš Danko, který je zapůjčil Říši hvězd.

Žeň objevů

objevů
objevů
objevů

1984

Jiří Grygar

4

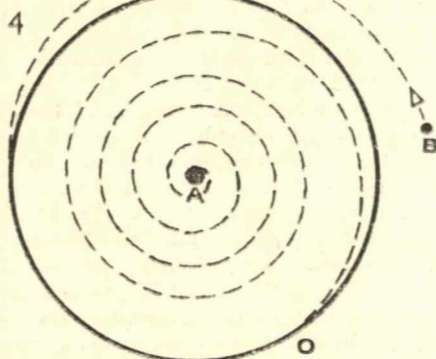
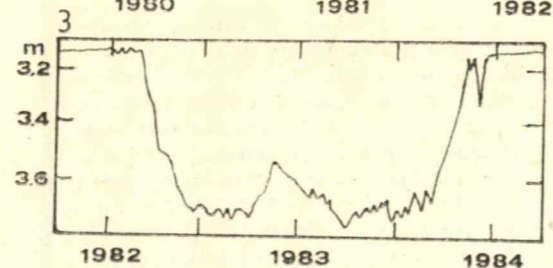
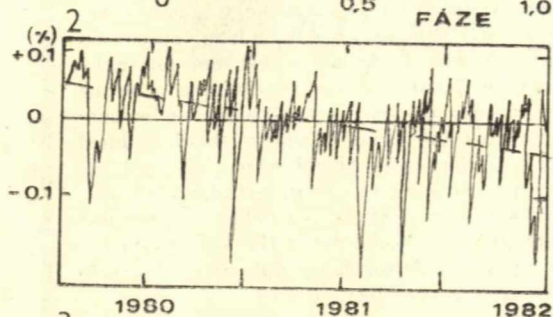
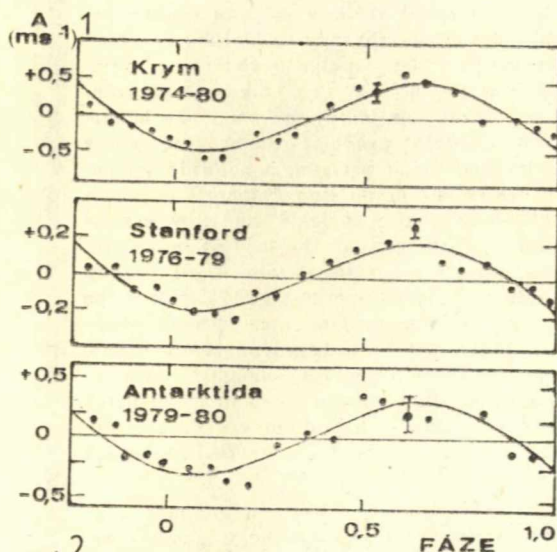
Přehled o novinkách ve sluneční soustavě uzavíráme poznámkami o Slunci. Loni se rozmnožily důkazy o realitě stošedesátiminutových oscilací slunečního povrchu, a to pozorováními v rádiovém oboru spektra v pásmu 8 až 13 mm (V. A. Jefanov aj.), v ultrafialovém oboru (čára Ca XIX) a v pásmu tvrdého rentgenového záření (V. Kasinskij a V. Kotov). Za 20 let od objevu krymských astronomů bylo tomuto tématu věnováno víc než 200 prací, ale stále chybí jednoznačné teoretické vysvětlení, které by bylo v souladu s modelem vnitřní stavby Slunce.

Díky družici SMM a radiometru ACRIM na její palubě se konečně podařilo spolehlivě určit krátkodobé změny sluneční konstanty, jejíž střední hodnota ve vzdálenosti 1 AU od Slunce činí $1368,2 \text{ W m}^{-2}$. Radiometr ji dokáže měřit s chybou 0,005%, podstatně menší než veskerá předešlá měření, o něž se sluneční astrofyzika pokouší už od roku 1837. Největší poklesy „konstanty“ dosáhly až 0,3% nominální hodnoty a korelují jednoznačně s proměnnou plochou slunečních skvrn. Za období let 1980 až 1984 byl zaznamenán sekulární pokles „konstanty“ o 0,04%, což patrně souvisí s průběhem jedenáctiletého slunečního cyklu.

Oprava družice SMM přišla právě včas, aby její přístroje mohly sledovat gigantickou erupci z 24. 4. 1984, která byla nejmohutnější za poslední dekádu (je poruhodné, že největší erupce se pravidelně pozorují na sestupné větvi slunečního cyklu; během půl roku po opravě SMM byly zaznamenány 4 z 5 největších erupcí v období let 1980 až 84). Úkaz se nejprve projevil záblesky tvrdého rentgenového záření a potom v širokém spektrálním pásmu zahrnujícím i oblast záření gama. Částice v prostoru

erupce dosáhly energií přes 40 MeV za méně než 2 sekundy! D. Rust aj. zjistili, že erupce vznikají v koróně v oblastech o rozměru pod 500 km v místě, kde se protínají dvě magnetické smyčky. V prvních minutách postupuje zjasnění v rentgenovém oboru spektra rychle podél smyček směrem k jejich patám, zakotveným ve fotosféře. Tepelná energie erupce se tudíž přenáší do chromosféry vedením elektrony rychlostí 800 až 1800 km za s, takže primární je koronální jev, kde se nejvíc zářivé energie uvolňuje v ultrafialové a rentgenové oblasti spektra při teplotách 10^4 až 10^7 K. Podle H. Zirina klasický projev erupce — totiž zjasnění chromosférické vodíkové čáry H_{α} — představuje jen „červený plášť toreadora, jímž se dráždí býk ukrytý v koróně“.

B. V. Somov usuzuje, že spouštěcím mechanismem erupce je vynoření nové konfigurace magnetického pole z fotosféry. Tím se magneticky zkratují protínající se smyčky ve výši asi 10^4 km nad fotosférou v oblasti, kde elektronová hustota dosahuje hodnoty 10^{17} m^{-3} . Podle S. I. Syrovatského aj. počíná krátkovlnné záření v oblasti budoucí erupce růst už 20 minut před zkratem, kdy vzniká tzv. proudová vrstva. Následuje impulsní (explozivní) fáze erupce trvající necelou minutu, jež se skládá z posloupnosti několikasekundových záblesků. Během nich se urychlují atomová jádra i relativistické elektrony a vzniká kosmické záření o energiích částic až 10 GeV. Úhrnná energie této fáze dosahuje hodnoty až $3 \cdot 10^{25}$ J. Poté následuje tepelná (rozpadová) fáze erupce, trvající desítky minut, doprovázená šířením rázových vln. Nový pohled na mechanismus erupcí jasně prokazuje, jak významné je komplexní pozorování úkazu ve všech pásech elektromagnetického spektra, jakož



i sledování částic kosmického záření. Družice SMM prokázala také výskyt rychlých neutronů o energiích od 20 MeV do 1 GeV, jejichž výron při erupcích je vzácný a trvá nanejvýš 1 minutu.

Tím se rovněž vytvářejí předpoklady pro chápání obdobných jevů na hvězdách, protože citlivá měření prokazují existenci erupční aktivity prakticky u všech dostatečně blízkých hvězd. Slunce samo je podle měření I. Furenli a T. Meylana neobyčejně podobné jasnější složce dvojhvězdy α Centauri. Efektivní teplota Slunce je vůči této hvězdě jen o 20 K vyšší a gravitační zrychlení na povrchu pouze o 20 % nižší. Rovněž hmotnosti obou hvězd jsou velmi podobné, takže jde téměř o dvojčata, což je tím pozoruhodnější, že α Cen je vlastně nejbližší soustava hvězd. S ohledem na uvedené koincidence ani příliš nepřekvapuje, že E. Fosset spolu s dalšími vědci objevil u α Cen pětiminutové oscilace poloměru shodné se známými oscilacemi u Slunce.

B. Margon aj. oznámili objev nejvzdálenější hvězdy naší Galaxie. Tato hvězda 18^m v souhvězdí Vah je od centra vzdálena 400 000 světelných let, tj. čtyřikrát dál než činí poloměr galaktického disku. Jde o červenou uhlíkovou hvězdu -2,5 absolutní hvězdné velikosti. Jinak ovšem největší „hvězdnou“ událostí uplynulého roku byl bezpochyby konec zákrytu nepodivuhodnější těsné dvojhvězdy epsilon Aurigae. Tato zákrytová soustava s nejdelší oběžnou periodou 27,06 let byla při zákrytu v období srpen 1982 až červen 1984 poprvé v historii sledována v širokém spektrálním

1. Průběh stošedesátiminutových oscilací slunečního poloměru podle měření na třech pozemních observatořích. Vertikálními úsečkami jsou vyznačeny střední chyby měření. A na svislé ose představuje amplitudu rychlosti slunečního povrchu. Vynikající souhlas křivek je důkazem reálnosti slunečních oscilací. (Podle A. B. Severného.)

2. Casový průběh změn „sluneční konstanty“ podle měření radiometru ACRIM na družici Solar Maximum Mission (SMM). Změny jsou udávány relativně vůči střední hodnotě 1368,2 W m⁻² (v grafu vyjádřené vodorovnou úsečkou). Výraznější poklesy konstanty časově souhlasí s údobími největší plochy slunečních skvrn. Dlouhodobější pokles sluneční konstanty v letech 1980-1982 je vyznačen šikmou přerušovanou čarou (průměrný roční pokles činil 0,04%). (Podle R. C. Willsona aj.)

3. Světelná křivka zákrytové dvojhvězdy ϵ Aurigae během zákrytu v letech 1982-1984 ve filtru V podle fotoelektrických měření v Arizoně a ve Švédsku. Parciální (částečný) zákryt trval 384 dnů a totální (úplný) zákryt 330 dnů. (Podle M. Hackové.)

4. Vývoj dráhy dvojhvězdy s poměrem hmotností A : B = 20 : 1. Když se primární složka A rozpíná, vzrůstá tím její moment setrvačnosti a hvězda se roztáhne na úkor dráhového momentu hmotnosti sekundární složky B. Díky tomu se hvězda B pohybuje po zužující se spirále, posléze vstoupí do rozpínající se obálky O primární hvězdy. Odpor prostředí dále brzdí hvězdu B, která nakonec splyne s primární složkou A. (Podle B. Paczynského.)

rozsahu od ultrafialového pásma kolem čáry Ly α (družice IUE) až po infračervenou oblast do 20 μm (D. Backman aj.). Výsledky pozorování dramaticky podtrhly skutečnost, že k realistickému chápání komplikovaných dějů ve vesmíru jsou údaje ze širokého oboru vlnových délek naprosto nezbytné. Celou řadu záhad obklopujících tento systém se tak totiž podařilo prakticky naráz rozřešit.

Základní výsledky shrnula v přehledovém článku prof. M. Hacková, která uvedla, že nejvýraznější pokles jasnosti o 1,0^m nastal v pásmu 160 nm do 300 nm. Na kratších vlnách amplituda minima dosáhla jen 0,2^m a pod 130 nm se zákryt vůbec neprojevil. Naopak pro blízkou infračervenou oblast byla amplituda minima téměř nezávislá na vlnové délce v rozmezí od 1 μm do 4,8 μm a činila 0,7^m. Pak však s rostoucí vlnovou délkou amplituda zákrytu klesala na 0,3^m při 20 μm . Podle spektrofotometrických měření je primární (zakrývaná) hvězda spektrální třídy FO Ia o teplotě 7700 K a poloměru 100 R $_{\odot}$. Struktura sekundární (zakrývající) složky je zřejmě neobyčejně komplikovaná. Jádrem složky je totiž poměrně teplý modrý trpaslík o povrchové teplotě 10 000 K a poloměru 3 až 5 R $_{\odot}$, který je zahalen rozsáhlým prstencem prachových částic o poloměru 1500 R $_{\odot}$ (řádově 10 AU). Prachové částice mají minimální rozměry větší než 10 μm a jejich životní doba v prstenci je krátká — řádově 10⁴ roků, z čehož plyne relativní mládí této konfigurace: sekundární složka se teprve jako hvězda formuje a dosud se nezbavila prachoplynového obalu z období svého vzniku! Plynná slupka kolem sekundární složky má kulový tvar, je silně icnizována vlastním modrým trpaslíkem a v jejím spektru pozorujeme ultrafialové emisní čáry, které předešlé modely nedokázaly rozumně objasnit. Polární vrstvy slupky totiž nejsou kryty prachovým prstencem, takže jejich spektrum můžeme pozorovat stále, tj. i mimo zákryt. Prachové částice v prstenu jsou rovněž ohřívány modrým trpaslíkem na teplotu 500 K. Jistým problémem je odhadovaná vysoká hmotnost celého komplexu zakrývající složky v rozmezí od 4 do 15 M $_{\odot}$. Přesnější údaj o hmotnosti bude znám až koncem století — z rozboru změn radiálních rychlostí ultrafialových emisních čar, jež se pozorují teprve od roku 1978 z družic.

Pokud je uvedený model v zásadních rysech správný, lze ihned pochopit, proč je systém ϵ Aurigae zcela ojedinělý: jde totiž

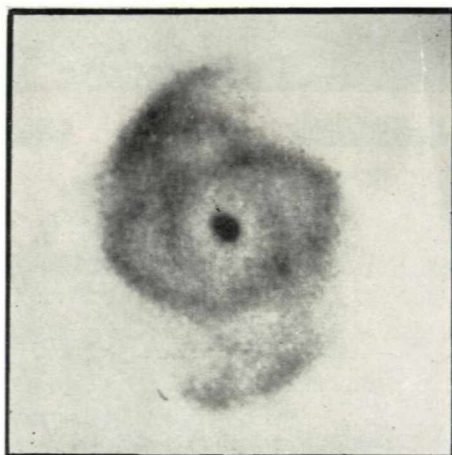
o časově velmi krátkou epizodu raného vývoje těsné dvojhvězdy. Ostatně V. Trimbleová ve svém populárně vědeckém přehledu těsných dvojhvězd přesvědčivě ukázala, že jediný systém může během svého vývoje prodělat neobyčejně velký počet rozličných přeměn, a pokaždé jej pozorovatel zařadí do jiné kategorie — dvojhvězda se tak „převléká“ za raný systém jako je ϵ Aurigae, ale posléze se může stát polodotykovou soustavou typu Algol, později kontaktní těsnou dvojhvězdou a pak třeba exploduje jako nova nebo supernova. Mezitím může být i rentgenovou dvojhvězdou, trpasličí novou, modrým „pobudou“, symbiotickou hvězdou atd. To všechno je důsledek jednak počátečních podmínek vzniku a jednak vývojové fáze, v níž dvojhvězdu právě zachytíme.

Většina těsných dvojhvězd nakonec svou podvojnost zruší — stává se tak někdy během exploze supernovy anebo splnutím obou složek v důsledku brzdění oběžného pohybu jedné z nich gravitačním zářením nebo odporujícím prostředím (plynným obalem rozsáhlé druhé složky). Dvojhvězdnost je zkrátka sama téměř vždy jen delší či kratší epizodou ve vývoji hvězd; ovšem epizodou, která skýtá nepřehlednou možnost komplikací a osobitých alternativ a činí tak z výzkumu dvojhvězd nejpłodnější kapitolu hvězdné astrofyziky.

Podle B. Paczyňského je ustálený poměr jednotlivých a vícenásobných soustav v galaktickém disku 45 : 46 : 8 : 1 pro systémy s jednou, dvěma, třemi a čtyřmi složkami. V galaktickém halu, tvořeném staršími hvězdami druhé populace, je většina hvězd osamělých, z čehož nepřímo plyne, že v raných fázích vývoje galaxií nebyly vhodné podmínky pro vznik dvojhvězd, resp. že tehdy vzniklé dvojhvězdy už zase zanikly splnutím nebo rozpadem soustav. Nejčastější vícenásobné konfigurace sestávají z těsné dvojice a třetí vzdálené složky anebo ze dvou těsných dvojic oddělených větší mezerou — jiné konfigurace jsou totiž málo stabilní. Vzdálenosti mezi složkami se pohybují v širokých mezích od 3.10⁶ km až po 3.10¹² km (při větších vzdálenostech složek se už příliš rušivě uplatňují gravitační poruchy okolního hvězdného pole) a oběžné doby od 17,5 minut (kataklyzmická dvojhvězda AM CVn) po 3 milióny let. Nejvíce oběžných dob (20 %) připadá na systémy s periodami 1 až 100 dnů. Z obecného astrofyzikálního hlediska však mají podstatný význam interakce mezi složkami dvojhvězd. O nich až přistě.



1
3 2



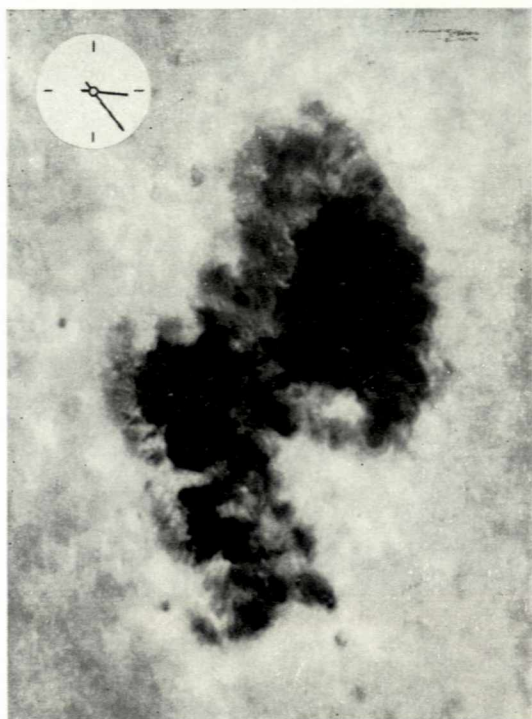
1. Planetární mlhovina NGC 3242 v souhvězdí Hydry. Fotografie byla pořízena pětmetrovým dalekohledem Palomarské observatoře v červeném světle.

2. Planetární mlhovina NGC 6543. Fotografováno pětmetrovým dalekohledem Palomarské observatoře v modrém světle. Velmi zajímavá a záhadná je struktura mlhoviny. Poněkud připomíná spirální ramena galaxií.

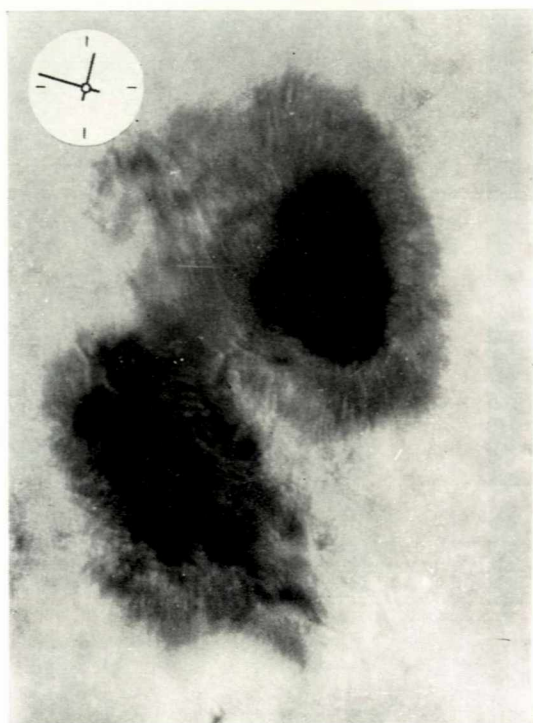
3. Planetární mlhovina NGC 246. Je od nás vzdálena 460 pc, její úhlový průměr je zhruba 4'. Mlhovina se nám jeví jako obláček o magnitudě 8,5 s centrální hvězdou 11,3 magnitudy o teplotě 42 000 K. Fotografie byla pořízena pětmetrovým dalekohledem v červeném světle.

VÝVOJ SKUPIN SLUNEČNÍCH SKVRN

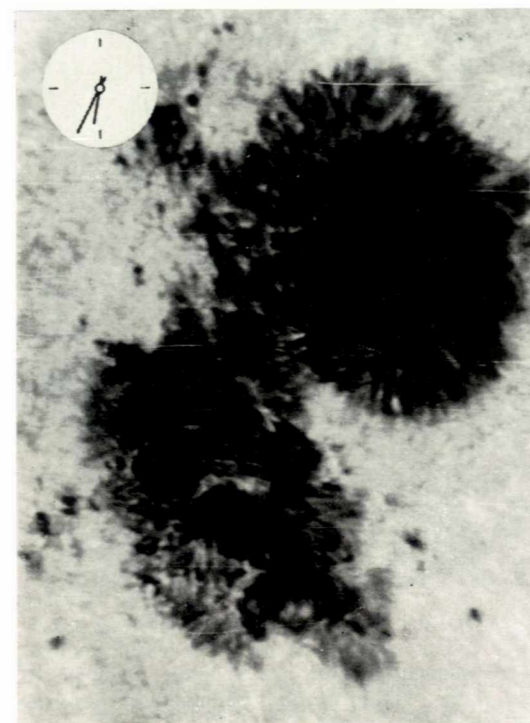
Časové údaje jsou ve světovém čase



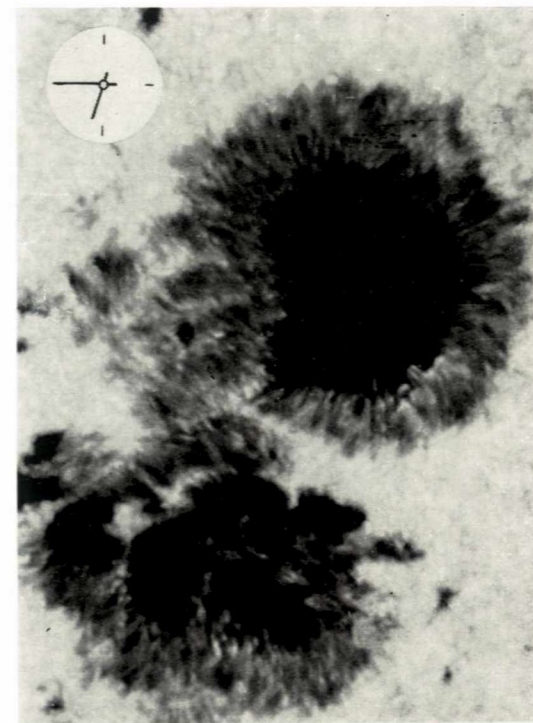
10. 9. 74



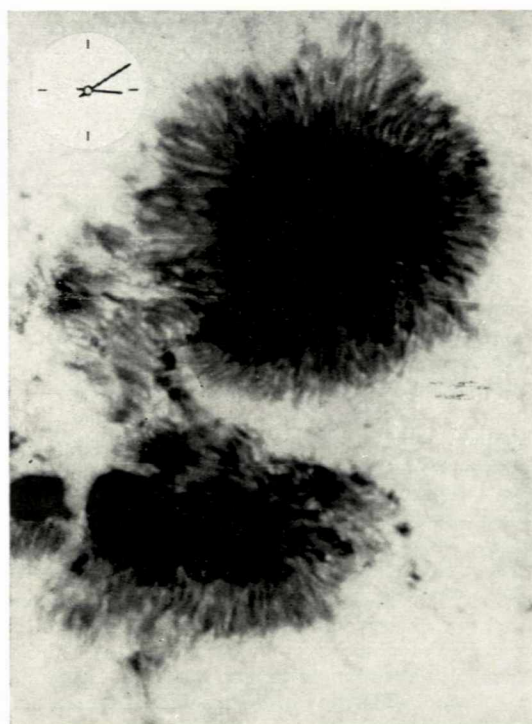
11. 9. 74



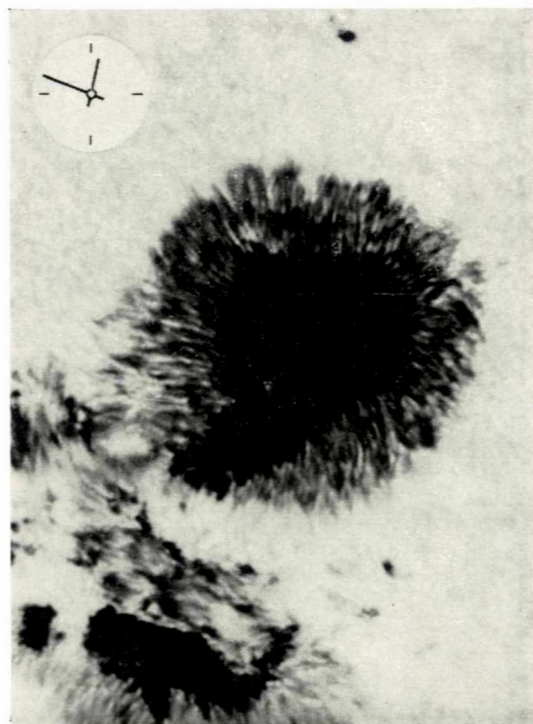
12. 9. 74



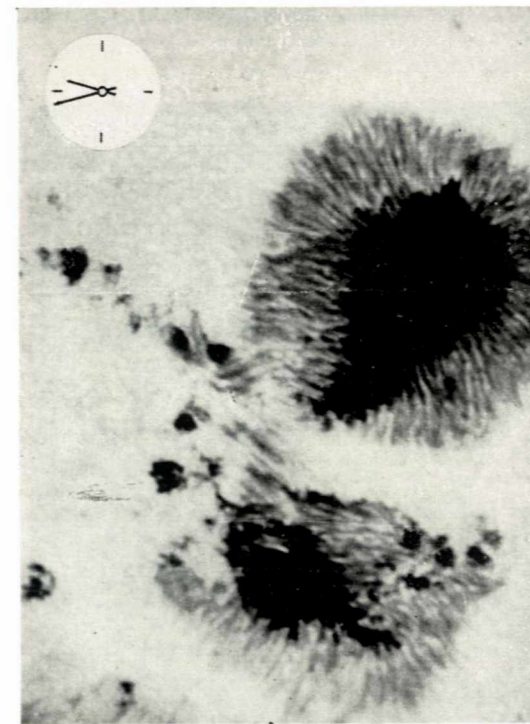
14. 9. 74



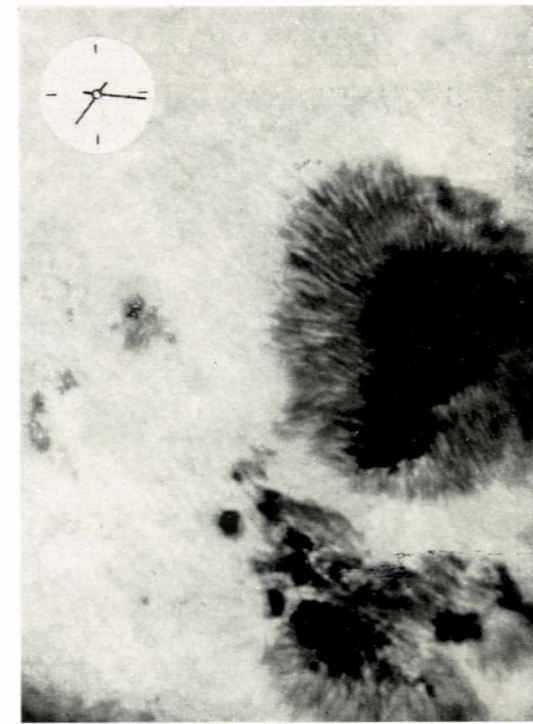
15. 9. 74



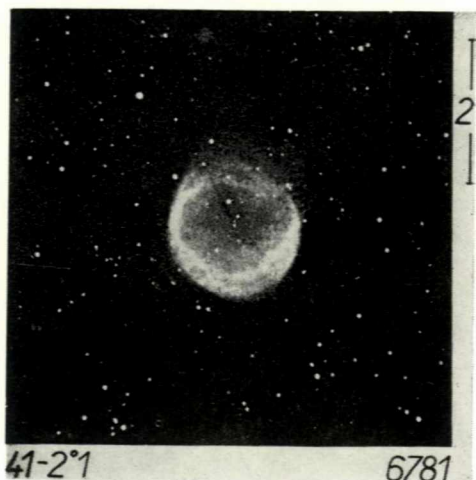
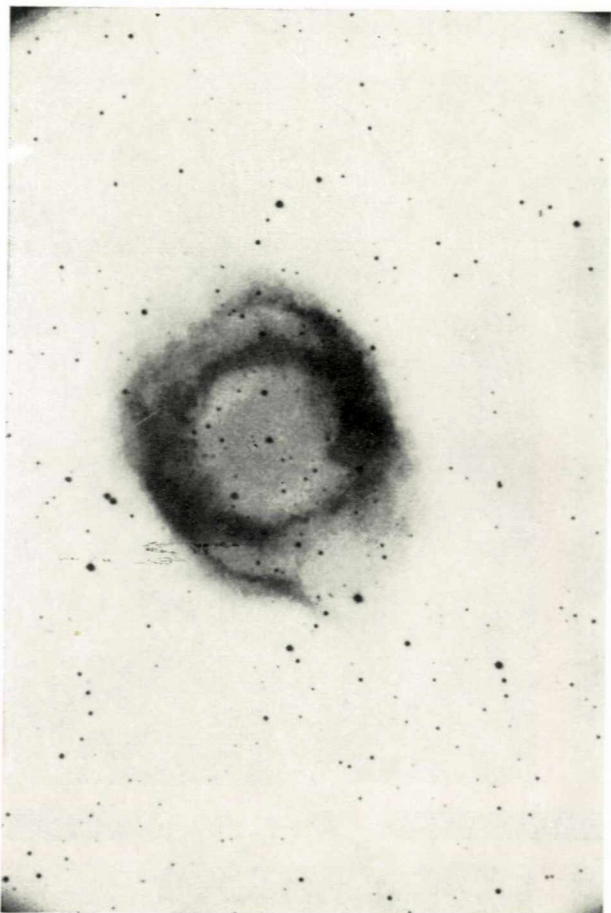
16. 9. 74



17. 9. 74



18. 9. 74



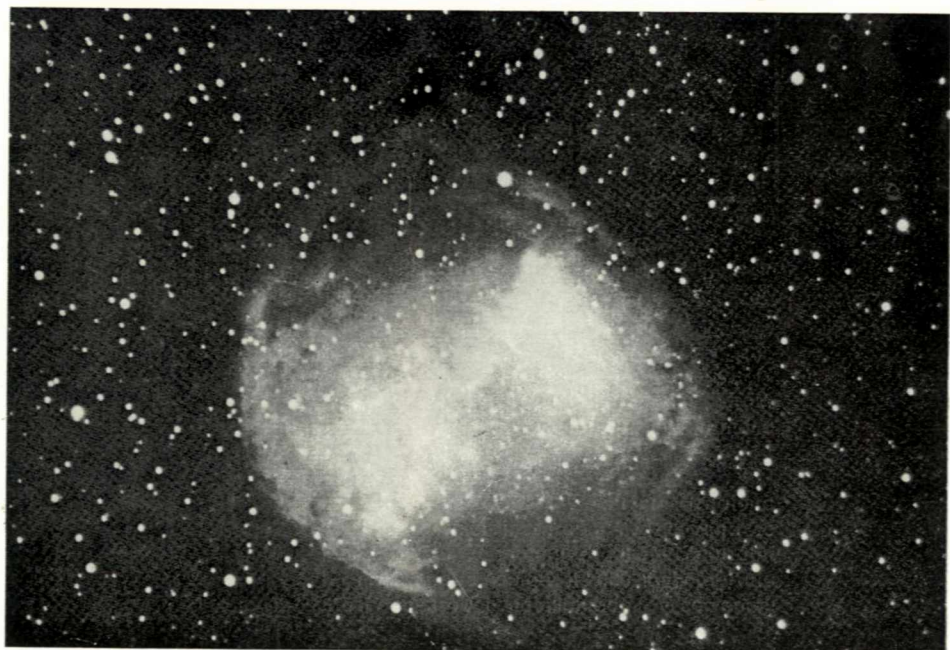
6
◀ 4

4. Planetární mlhovina NGC 7293, jež je od nás vzdálena 180 pc. Její úhlové rozměry jsou asi $12 \times 15'$. Magnituda mlhoviny je 6,5, zatímco magnituda centrální hvězdy je 13,3. Mlhovina se od nás vzdaluje rychlostí 15 km/s. Fotořafováno pětmetrovým dalekohledem.

5. Známa planetární mlhovina M 27 nazývaná Dumbell (činka) v souhvězdí Lištičky.

6. Planetární mlhovina NGC 6781. Její úhlový rozměr je zhruba jenom $2'$.

5





Zemřel J. S. Šklovskij

Foto APN

Člen korespondent Akademie věd SSSR Josif Samuilovič Šklovskij se narodil v roce 1916. Po studiu astronomie byl aspirantem a posléze pracovníkem Šternbergova astronomického ústavu při moskevské Lomonosovově univerzitě. V posledních letech pracoval také jako vedoucí vědecký pracovník Ústavu kosmických výzkumů AV SSSR.

Publikací práce, v níž nezávisle na Holandánovi H. C. van de Hulstovi předpověděl rádiovou čáru neutrálního vodíku na vlnové délce 21 cm, se už v roce 1945 stal známým v astronomických kruzích. O něco později předpověděl existenci rádiových čar hydroxylu OH, což vedlo roku 1963 k objevu maserového mechanismu buzení mikrovlnného záření v mezihvězdných mračnecích. K jeho největším odborným úspěchům patřil výklad povahy záření proslulé Krabí mlhoviny (uveřejněný v roce 1953), kde ukázal, že příčinou emise rádiového záření je synchrotronový mechanismus. Tato Šklovského domněnka významně ovlivnila příští rozvoj radioastronomie. V průběhu let publikoval prof. Šklovskij i další pozoruhodné studie o ionizaci sluneční koróny, o kosmickém záření v obálkách supernov, o polárních zářích, pulsarech, radiogalaxiích a kvasarech. Zasáhl svými objevnými a fyzikálně dobře fundovanými studiemi do mnoha oborů, které souhrnně označujeme jako astro-

fyziku vysokých energií resp. relativistickou astrofyziku.

J. S. Šklovskij byl i vynikajícím pedagogem a popularizátorem astrofyziky. Naši širší veřejnosti jsou patrně nejvíc známe jeho úvahy o existenci mimozemských civilizací (v roce 1964 vyšla v českém překladu Šklovského kniha Milióny cizích světů); sovětská čtenářská veřejnost se i s dalšími originálně pojatými populárně-vědeckými články a knihami, v nichž autor osvědčil svou mimořádnou invenci, dokonalou znalost oboru i nakažlivé nadšení pro vědu. Nejnověji se o tom mohli přesvědčit i čtenáři Říše hvězd (2/85, str. 25) ve výňatcích ze Šklovského článku o otevřených problémech soudobé kosmologie.

Profesor Šklovskij měl mezi československými astronomy řadu osobních přátel a při svých vzácných návštěvách u nás vždy okouzloval srdečností, smyslem pro humor, ale především svou nesmírnou vědeckou erudicí. Patřil k neoriginálnějším světovým astronomům, dovedl odvážně a důrazně prosazovat a hájit neortodoxní myšlenky a netradiční přístupy, což mu vyneslo uznání světové odborné veřejnosti. Jeho odchodem v polovině března letošního roku ztratila astronomie našeho století jednoho ze svých nejvýraznějších představitelů. J. G.

• • •

V roce 1784 vydal francouzský astronom Ch. Messier katalog 103 objektů, jimž se začalo říkat mlhoviny, neboť v dalekohledu připomínaly malé mlhavé obláčky. Rok nato W. Herschel objevil, že většina „mlhovin“ je složena ze slabých a navzájem blízkých hvězd. U všech se mu však toto rozlišení

staly problému, tj. stanovení z kterých objektů a díky jakým mechanismům planetární mlhoviny vznikají, jaký je jejich vývoj a konečný osud.

Zdá se, že všechny poznatky potvrzují Šklovského teorii (1956), že planetární mlhoviny vznikají z rudých obrů postupným od-

Jiří
Podolský

VZNIK A VÝVOJ PLANETÁRNÍCH MLHOVIN

nepodařilo. Mezi „pravými“ mlhovinami se některé zřetelně odlišovaly od ostatních. Byly symetrické, kruhového nebo eliptického tvaru, měly hvězdu přesně ve svém středu a připomínaly zelenavý disk planety. Proto je nazval planetární mlhoviny.

První spektra planetárních mlhovin pořídil W. Huggins (1864). Obsahovala několik jasných emisních čar, které dokázaly, že tyto objekty tvoří velký obal plynů. V roce 1918 H. D. Curtis z radiálních rychlostí, určených na základě rudého posuvu, a z rozložení planetárních mlhovin blízko galaktického rovníku správně usoudil, že patří k naší Galaxii. O deset let později Perrine a Zanstra vysvětlili pozorovaná rozštěpení spektrálních čar mlhovin jako jejich rozpínání. Z typické rychlosti rozpínání $v = 25 \text{ km s}^{-1}$ a z průměrné radiální velikosti $R = 2.10^{16} \text{ m}$ pak 10^4 až 10^5 let. Tak nízká hodnota se značilo možné zhruba určit stáří objektů na ným počtem těchto objektů poprvé upozornila vědce na to, že stadiem planetární mlhoviny by mohlo při svém vývoji procházet mnoho hvězd ve vesmíru. Snad větší.

Vznik a vývoj planetárních mlhovin a jejich místo v hvězdné evoluci se tak staly klíčovým problémem studia. Nutno říci, že volice obtížným a dodnes ne zcela řešeným. Vyplyvá to z obtížnosti získávání pozorovacích dat (zejména stanovení vzdálenosti a hmotnosti planetární mlhoviny, teploty centrální hvězdy atd.), i z problémů teoretického rázu. Teprve poslední desetiletí, zejména díky rozšíření našich pozorování planetárních mlhovin i na infračervenou, ultrafialovou a radiovou oblast spektra, za vdatné pomoci družic (IUE, IRAS), díky úspěchům v teorii a možnostem modelování na počítačích, znamenají pokrok v řešení pod-

vrhování vnějších obálek hvězdy a že jejich jádra končí svůj život jako bílí trpaslíci. Celý proces je tedy možné rozdělit do dvou etap: 1. vývoj hvězdy z hlavní posloupnosti až po vznik planetární mlhoviny; 2. následující vývoj mlhoviny a jejího jádra. Přitom mnoho dějů prvního období, zejména bezprostředně před odvržením obálky, není ještě dostatečně známých, zatímco druhé období astronomové z hlediska pozorovacího i teoretického prostudovali důkladněji a úspěšněji.

Máme dva důvody považovat rudé obry za bezprostřední předchůdce planetárních mlhovin. Prvním je poloha obrů v Hertzsprungově-Russellově diagramu vpravo nahore, tedy z oblasti, kde vědci předpokládají počátek evoluční cesty planetárních mlhovin. Skutečně je zřejmá fyzikální podobnost mezi složením, hmotností a velikostí jader rudých obrů a centrálních hvězd mlhovin. Druhým důvodem (Abell a Goldreich, 1966) jsou rychlosti rozpínání planetárních mlhovin. Aby mohla být mlhovina vyvržena z hvězdy, musí její rychlost převyšit rychlost únikovou. Původní kinetické energie vyvrhované obálky se tedy rozdělí na potenciální energii nutnou k úniku a na kinetickou energii výsledného rozpínání. Je pravděpodobné, že obě energie jsou řádově srovnatelné, a že tedy úniková rychlost je zhruba rovna pozorované rychlosti rozpínání (ta leží pro absolutní většinu planetárních mlhovin v úzkém rozmezí 10 až 40 km s^{-1}). Ze vzorce pro únikovou rychlost z povrchu hvězdy můžeme pak stanovit poloměr. Pro hvězdu o hmotnosti našeho Slunce vycházejí typické hodnoty kolem $200 R_{\odot}$, což jsou právě poloměry rudých obrů.

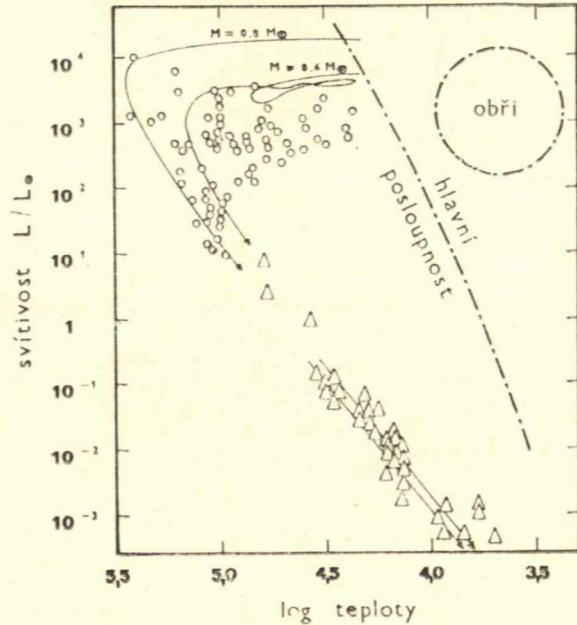
Zdá se, že bezprostředními předchůdci planetárních mlhovin jsou proměnné hvězdy typu Mira. Svědčí o tom podobné kinematické vlastnosti obou typů objektů (radiální

rychlosti, jejich závislost na galaktické délce atd.), jejich rozložení v Galaxii i srovnatelná prostorová hustota. Navíc atmosféry hvězd typu Mira jsou nestabilní a ztrácejí svou hmotu rychlostí asi $10^{-6} M_{\odot}$ za rok i více. Všeobecně se předpokládá, že planetární mlhoviny vznikají z odvržených obálek rudých obrů, přičemž únik hmoty z hvězdy musí převýšit $3 \cdot 10^{-5} M_{\odot}$ za rok. Mechanismus odtržení však není zcela vyjasněn; předpokládá se působení tlaku záření, tepelná nestabilita jádra při spalování hélia, pulzace obálek aj. Vyvržená hmota, obsahující především plyn v molekulární formě, má zpočátku stejnou teplotu jako atmosféra rudého obra — asi 2000 K. S rozpínáním se však ochlazuje, až při teplotách kolem 1000 K část hmoty zkondenzuje v prachové částice, které začnou absorbovat světlo hvězdy. Obr proto přestane být pozorovatelný ve viditelné a červené oblasti spektra. Místo toho je možné zaznamenat silnou infračervenou emisi z odvrhované obálky. Tento proces pokračuje, dokud téměř celá atmosféra původního rudého obra není vyvržena a neodkryje se horké jádro hvězdy. Když se tak stane, silná emise v krátkovlnné oblasti začne ionizovat mlhovinu, proces kondenzace prachu se zastaví a s rozpínáním mlhoviny pak hustota prachu klesá. Opacita se zmenší a planetární mlhovina začne být pozorovatelná.

Následující vývoj lze už přímo sledovat. Nejlépe je celá evoluční cesta znázorněna v Hertzsprungově-Russellově diagramu (viz obr.). Kroužkem jsou v něm označeny polohy jader planetárních mlhovin. Přes poměrnou šírku oblasti, kterou zaujímají (což však lze vysvětlit vývojovými efekty a závislostí na dalším parametru — např. hmotnosti), je zřejmé, že pozorovaná jádra tvoří vývojovou posloupnost, přičemž uprostřed nahoře jsou ta nejmladší z nich. Centrální hvězda během svého vývoje při téměř stejné svítivosti nejprve zvyšuje svou teplotu. Velmi vysoké svítivosti svědčí o tom, že hvězda v této době obsahuje degenerované jádro složené z uhlíku a kyslíku, obklopené obálkou, v níž ve dvou slupkách probíhají termonukleární reakce: ve vnitřní hoří hélium, ve vnější vodík. Po vyhoření paliva hvězda chladne a její svítivost klesá. V následujícím vývoji se pak stává bílým trpaslíkem, což je dobře vidět opět v Hertzsprungově-Russellově diagramu, kde je poloha několika typických bílých trpaslíků označena trojúhelníčky. Planetární mlhovina se stále více rozpíná a rozptýluje v mezihvězdném prostoru a obohacuje ho

tak o těžší prvky, zejména uhlík, dusík, kyslík, síru a další. Na základě tohoto vývojového scénáře vypracoval Paczyński (1971), Schonberner (1981) a další vědci teoretické modely, jež jsou ve velice dobré kvalitativní shodě s pozorováním.

Kosmogonická úloha planetárních mlhovin je velická. Známe na 2 tisíce těchto objektů a předpokládá se, že to je jen 2 až 5 % z jejich celkového počtu v naší Galaxii. Uvážíme-li, že stáří planetárních mlhovin je



Hertzsprungův-Russellov diagram znázorňující polohu centrálních hvězd několika planetárních mlhovin (kroužky) a bílých trpaslíků (trojúhelníčky). Zakreslené, teoreticky stanovené vývojové dráhy jader planetárních mlhovin o hmotnosti 0,6 a 0,8 M_{\odot} , jsou podle Paczyńskiego.

řádu 10^4 až 10^5 let, musí vzniknout v Galaxii asi jedna za rok. To odpovídá počtu hvězd o hmotnosti zhruba do $4 M_{\odot}$, které ročně v Galaxii umírají. Stadium odvržení planetární mlhoviny a vzniku bílého trpaslíka je tedy zřejmě zákonitou etapou závěrečné fáze existence tohoto typu hvězd. Navíc hmota odnesená planetární mlhovinou ovlivňuje složení mezihvězdného prostředí a stává se důležitou součástí celého vývojového řetězce hvězdných populací. Detailní prozkoumání mechanismů souvisejících se vznikem a vývojem planetárních mlhovin přispěje k našemu hlubšímu pochopení hvězdné evoluce a snad i Galaxie jako celku.



TEPLICE

Hlavní náplní teplické hvězdárny jsou přednášky Vesmír kolem nás a Vědecký světový názor. Osmým třídám základních škol, prvním ročníkům středních škol a žákům učilišť přednášejí pracovníci hvězdárny Jindra Strádalová a Ivan Suk. Lázeňské ústavy Císařské lázně, Nové lázně a lázně Dubí a Bílina si na hvězdárně objednávají i přednášky pro své hosty, pro které jsou připravována i různá pozorování hvězdné oblohy. Teplická hvězdárna je i magnetem pro mládež. Je tu stanice mladých přírodovědců, Klub mladých astronomů, Sci-fi klub a Klub astrofyziků a matematiků.

PETŘÍN

Na petřínské hvězdárně letos v květnu vyměnili starou západní kopuli za novou, ale ta původní by nemusela ještě do šrotu. Zručné ruce amatérů by mohly prodloužit její život, aby sloužila dál. A tak Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy nabízí k převodu hvězdárnám a planetáriím a astronomickým kroužkům kopuli o \varnothing 5 m, šířka štěrbin 90 cm, celková hmotnost 3 000 kg.



NOVÉ SUPERNOVY

A. Spänhauer a L. Cameron (Las Campanas Obs.) objevili dvě nové supernovy. První, označenou 1985C, našli 15. II. 1985 blízko

kalkulátory

v astronomii

Výpočet efemerid

Zajímavou činností amatéra je fotografické sledování planetek a komet. Je však problém získatčas efemeridy. Určování přesných poloh nebeských těles se zahrnutím poruchových vlivů je sice věcí velkých počítačů, ale uspokojivých výsledků lze dosáhnout i malou technikou. Náš program je pro SHARP PC — 1211, ale drobnými úpravami je použitelný i pro osobní počítače programovatelné v BASIC (Sinclair ZX 81, Casio FX — 702, SHARP PC — 1500). Těm, kteří podobný přístroj nevládní, přinášíme v tomto čísle a v následujících dvou algoritmus a vzorce pro výpočet geocentrických pravoúhlých souřadnic Slunce. Program počítá rektazencí a deklinaci tělesa k standardnímu ekvinokciu 1950,0 pro eliptickou a parabolickou dráhu. Hyperbolický případ se do paměti PC 1211 nevešel. (Hyperbolická dráha se u komet vyskytuje jen zřídka). Extrémní odchylka od správné hodnoty je u rektazence menší než 10 s, u deklinace méně než 0,5'. Přesnost zvýšíme korekcemi členy, rozdělením programu do dvou bloků s použitím kazetového magnetofonu a stykového obvodu.

Vstupními hodnotami pro výpočet budou následující veličiny: T_0 — okamžik průchodu periheliem (zvlášť se zadává den — DD.dd, měsíc — MM a rok RRRR), T — okamžik, pro nějž hledáme polohu (zadáni jako u T_0); Ω — délka výstupného uzlu dráhy ve stupních; ω — argument perihelu (ve stupních pro ekvinokcium 1950,0; i — sklon dráhy k ekliptice ve stupních.

Pro eliptickou dráhu je a — délka velké poloosy (v AU); e — excentricita, zatímco pro parabolickou dráhu je q — vzdálenost perihelu (v AU). Všechny tyto veličiny jsou u každé zprávy o objevu komety, například i v Říši hvězd.

Pro každou dráhu spočteme jednu pro vždy Gaussovy konstanty:

$$A = \arctg \frac{F}{P} \quad a = \sqrt{F^2 + P^2}$$

$$B = \arctg \frac{G}{Q} \quad b = \sqrt{G^2 + Q^2} / I$$

$$C = \arctg \frac{H}{R} \quad c = \sqrt{H^2 + R^2}$$

kde $F = \cos \Omega$, $G = \sin \Omega \cos \varepsilon$,
 $H = \sin \Omega \sin \varepsilon$, $P = -\sin \Omega \cos i$,
 $Q = \cos \Omega \cos i \cos \varepsilon - \sin i \sin \varepsilon$, přičemž sklon ekliptiky je $\varepsilon = \varepsilon_{1950} = 23,4457889^\circ$.

Pro okamžiky T_0 a T spočteme juliánské datum JD_0 a JD . K zvýšení přesnosti je zmenšené o 2 400 000: $JD = \text{INT}(365,25 r) + \text{INT}(30,6001(m+) + d - 679003,5 - k) + \text{INT}(k/4)$, kde $m = \text{MM} + 12$,

středu spirálové galaxie ESO 436-G37, jejíž poloha (1950,0) je

$$\alpha = 10^{\text{h}}31^{\text{m}}28^{\text{s}} \quad \delta = -27^{\circ}44,9'.$$

Ve spektrální oblasti B měla hvězda jasnost asi $16,5^{\text{m}}$. Jde pravděpodobně o supernovu I. typu.

Druhou supernovu, 1985D, objevili 16. II. v galaxii ESO 264-G32, která má polohu (1985,1)

$$\alpha = 10^{\text{h}}40^{\text{m}}23^{\text{s}} \quad \delta = -46^{\circ}13'.$$

Hvězda byla $4,6''$ jižně a $0,8''$ západně od středu galaxie, v oboru B měla jasnost asi $18,2^{\text{m}}$ a zřejmě šlo o supernovu před maximem jasnosti.

Oba astronomové také oznámili, že nezávisle objevili 16. II. supernovu 1985B v galaxii NGC 4045 (viz ŘH 4/1985, str. 72).

L. Cameron a A. Spänhauser objevili 2. III. 1985 supernovu 1985E ve spirálové galaxii ESO 510-G50, jejíž poloha (1985,1) je

$$\alpha = 14^{\text{h}}02^{\text{m}}13,3^{\text{s}} \quad \delta = -26^{\circ}09,3'.$$

Supernova byla $11,8''$ západně a $17,3''$ jižně od jádra galaxie, ve spektrálním oboru B měla jasnost $17,5^{\text{m}}$. J. B.

ASTROBURZA

- Prodám kalkulátor TI 57, zánovní, programy: astronomie, matematika. Ladislav Socha, Smetanovo nám. 1042, 570 01 Litomyšl.
- Koupím dlouhoohniskový achromatický objektiv min. průměru 80 mm, vhodný pro stavbu astronomického dalekohledu. Ing. V. Pekař, Ještědská 168, 460 08 Liberec.
- Koupím Hvězdářskou ročenku roč. 1946. Karol Danák, Astronautická 12, 040 01 Košice.

$m = \text{MM}, d = \text{DD.ddd}, k = \text{INT}(r/100), r = \text{RRRR} - 1, \text{ pro } \text{MM} \leq 2, r = \text{RRRR}, \text{ pro } \text{MM} > 2, \text{ (funkce INT značí celočíselnou část čísla).}$

Pro elipsu dále určíme střední anomálii pomocí velké poloosy a

$$M = \frac{0,985609 (\text{JD} - \text{JD}_0)}{a \sqrt{a'}}$$

a řešíme Keplerovou rovnici (např. Newtonovou metodou tečen)

$$E_0 = M \quad E_{i+1} = E_i + \Delta E$$

$$\Delta E = \frac{M + e_0 \sin E - E}{1 - e \cos E}$$

$$\text{kde } e_0 = e \frac{180}{\pi}$$

Interaci skončíme pro $|\Delta E| < 10^{-7}$.

Poté vypočteme pravou anomálii a velikost průvodiče r

$$\vartheta = 2 \arctg \left(\sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \operatorname{tg} \frac{E}{2} \right)$$

$$r = a (1 - e \cos E)$$

Pro parabolu počítáme analogické veličiny

$$W = \frac{0,0364911624 (\text{JD} - \text{JD})}{q \sqrt{q'}}$$

$$s_0 = 0 \quad s_{i+1} = \frac{2s^3 + W}{3(s^2 + 1)}$$

interaci končíme pro $|s_{i+1} - s_i| < 10^{-6}$

$$\vartheta = 2 \arctg s \quad r = q (1 + s^2)$$

V obou případech drah spočteme pomocí Gaussových konstant pravoúhlé heliocentrické souřadnice x, y, z tělesa: $x = r a \sin$

$$(A + \omega + \vartheta), y = r b \sin (B + \omega + \vartheta), z = r c \sin C + \omega + \vartheta.$$

Dále potřebujeme pravoúhlé geocentrické souřadnice Slunce $X_{1950}, Y_{1950}, Z_{1950}$ vztahené pro standardní ekvinokcium 1950,0. Můžeme je opsat z Ježegodniku, nebo spočítat podle níže uvedeného algoritmu. Pokud je známe, určíme rektazencii a deklinaci takto:

$$\alpha_{1950} = \arctg \frac{y+Y}{x+X} \quad /2/$$

$$\delta_{1950} = \arcsin \frac{z+Z}{\Delta}$$

kde $\Delta =$

$$= \sqrt{(X_{1950} + x)^2 + (Y_{1950} + y)^2 + (Z_{1950} + z)^2}$$

Arkustangenty vyskytující se v (1) a (2) je nutno brát i se správnými kvadranty. Použijeme např. algoritmus firmy TI:

$$\varphi = \arctg \left(\frac{y}{x} \right) + 90^{\circ} \left(1 - \frac{x}{|x|} \right) \cdot \frac{y}{|y|}$$

$$\text{pro } x \neq 0 \quad y \neq 0$$

$$\varphi = 90^{\circ} \left(1 - \frac{x}{|x^2|} \right) \text{ pro } x \neq 0 \quad y = 0$$

$$\varphi = 90^{\circ} \frac{y}{|y|} \text{ pro } x = 0 \quad y \neq 0$$

$$\varphi = 45^{\circ} \text{ pro } x = 0 \quad y = 0$$

$$\text{při zadání } \varphi = \arctg \frac{y}{x}$$

Protože je nepravděpodobné, že by nějaká hodnota ve zlomku v argumentu vztahu (1) či (2) nabyla nulové hodnoty, můžeme v programu použít jen vztah pro $x \neq 0$ a $y \neq 0$. PETR ŠKODA

nové knihy a publikace

Jan Munzar: Medardova kápě, aneb pranostiky očima meteorologa. Vyd. nakl. Horizont, 1985, str. 235, il. Jiří Slíva. Cena váz. 21 Kčs.

Ruku na srdce, který ze čtenářů nehlídal 8. června počasí, aby podle proslulého Medarda určil, jaké bude finále jara a ouvertura léta. I když, jak se dozvíte z nové Munzarovy knihy při výkladu této povětrnostní pranostiky, není směrodatný jen svátek svěťce, ale víceméně celá skupina několika dní v jeho sousedství. Jinými slovy: kritické dny mají jistou vůli — roztylový prostor, a když zrovna 8. června neprší, nelze soudit, že už vůbec nedojde k nástupu chladnějšího a vlhčího medardovského počasí, odborně řečeno, evropského monzunu. Tak není přesný ani proslavený monzun v jihovýchodní Asii.

Co je to vlastně pranostika? Jungmannův slovník z roku 1837 vysvětluje tento výraz, pocházející z řeckolatinského prognosticon, jako „předpovídání budoucích počasí a věcí z hvězdnatosti nebeské“ a tímto encyklopedickým heslem vlastně vysvětluje i kus historie.

Hvězdářské pranostiky měly největší konjunkturnu od konce 15. do 17. století. Čtenář

se v nich poučil o panování planet, čili správcích (regentech) toho neb onoho roku, o zatměních Slunce a Měsíce, o povaze roku při povětrí a úrodách, nemocích a moru, o válkách i nepokojích, o rozličných stavech a jejich budoucím štěstí či neštěstí. Ne všichni autoři hvězdářských pranostik byli šejdíři. Vydával je i J. Kepler a prvním meteorologem, který je začal sbírat a vědecky hodnotit, byl ředitel pražské hvězdárny, královský astronom, vlastenec a národní buditel, univerzitní profesor Antonín Strnad (1764 až 1799).

Kniha RNDr. Jana Munzara, CSc., přináší nejúplnější sbírku českých povětrnostních pranostik, kterou autor ve volných chvílích



úkazy na obloze v srpnu 1985

Slunce vychází 1. VIII. ve 4^h29^m, zapadá v 19^h43^m, 31. VIII. vychází v 5^h13^m, zapadá v 18^h46^m. Za srpen se zkrátí délka dne o 1 h 41 min a polední výška Slunce nad obzorem se zmenší o 9°, z 58° na 49°.

Měsíc je 8. VIII. v 10^h v poslední čtvrti, 16. VIII. v 11^h v novu, 23. VIII. v 6^h v první čtvrti a 30. VIII. v 10^h v úplňku. Odzemfím prochází 8. VIII., přizemím 20. VIII. V srpnu nastane konjunkce s Jupiterem 1. VIII. ve 4^h, s Venuší 13. VIII. v 9^h, se Saturnem 22. VIII. v 17^h, s Uranem 24. VIII. v 6^h, s Neptunem 25. VIII. v 11^h a s Jupiterem 28. VIII. v 5^h.

Merkur je 10. VIII. v dolní konjunkci se Sluncem a tak není v první polovině měsíce pozorovatelný. V druhé polovině srpna je

na ranní obloze, 16. VIII. vychází ve 4^h20^m, 31. VIII. ve 3^h35^m. Během této doby se jeho jasnost zvětšuje z 2,2^m na -0,2^m. Dne 7. VIII. je nejbližze Zemi (0,60 AU), 20. VIII. je v zastávce (jeho zpětný pohyb se mění na přímý) a 28. VIII. je v největší západní elongaci, 18° od Slunce.

Venuše se pohybuje souhvězdími Blíženců a Raka a je pozorovatelná na ranní obloze. Počátkem srpna vychází v 1^h19^m, koncem měsíce ve 2^h04^m. Během srpna se zmenší její jasnost z -3,6^m na -3,4^m. Dne 23. VIII. v 9^h nastává konjunkce s Polluxem, při níž bude planeta 8° jižně od hvězdy.

Mars se pohybuje souhvězdími Raka a Lva. Po konjunkci se Sluncem z 18. VII. není v srpnu pro blízkost u Slunce pozorovatelný.

Jupiter je v souhvězdí Kozorožce. Nejpráhodnější pozorovací podmínky jsou v pozdních večerních hodinách, kdy kulminuje. Počátkem srpna zapadá ve 4^h56^m, koncem měsíce ve 2^h37^m. Během srpna se zmenšuje jasnost z -2,4^m na -2,3^m. Dne 4. VIII. je v opozici se Sluncem.

přes patnáct let sestavoval z nejrozmanitějších pramenů. Je koncipována jako kalendář tak, že čtenář nemusí jednotlivé prarostiky pracně hledat. Stačí nalistovat jen příslušný měsíc nebo den, který ho právě zajímá. Nu a příznivci literatury faktů najdou v této půvabné knižce, mimochodem velmi vtipně ilustrované Jiřím Slívou, i řadu netradičních výkladů o době vzniku prarostik i jejich hodnocení očima soudobé meteorologie. „Jestliže snad některá z vašich oblíbených prarostik ztratí po přečtení knihy na lesku, nebuďte smutní, dívejte se na ni jako na součást lidové poezie“, doporučuje Jan Munzar už v úvodu. -šk-

● **Věda a lidstvo 1985.** Vyd. nakl. Horizont, Praha, str. 264, cena váz. výtisku 49 Kčs.

Ročenky *Věda a lidstvo* vycházejí v nakladatelství Horizont už plných deset let. Od samého počátku je část jejich obsahu, v kapitole *Vesmír*, věnována astronomii a kosmonautice. V té letošní se o „pohled do vesmíru“ postarali dva italské astronomové Francesco Melchiorri a Bianca Olivo-Melchiorrová. Výňatek z jejich práce přineseme pod titulkem „Kosmické archeologie“ v příštím čísle *Ríše hvězd*. Dále je v ročenke *Věda a lidstvo 1985* článek vědeckého pracovníka stelárního oddělení Astronomického ústavu ČSAV RNDr. Jana Palouše CSc., který najdete pod titulkem „Modelování vývoje galaxií na počítači“.

Saturn je v souhvězdí Vah, pozorovatelný je zvečera, protože počátkem srpna zapadá ve 23^h20^m, koncem měsíce ve 21^h24^m. Jasnost se během srpna zmenšuje z 0,7^m na 0,8^m.

Uran je v souhvězdí Hadonoše. Je pozorovatelný jen ve večerních hodinách. Počátkem srpna zapadá v 0^h19^m, koncem měsíce ve 22^h16^m. Má jasnost 5,9^m. Dne 23. srpna je v zastávce, jeho do té doby zpětný pohyb se mění na přímý.

Neptun je v souhvězdí Střelce a po opozici se Sluncem z 23. VI. je v srpnu pozorovatelný večer. Počátkem měsíce zapadá v 1^h35^m, koncem srpna ve 23^h31^m. Jasnost je 7,7^m.

Pluto je v souhvězdí Panny. Je na obloze jen ve večerních hodinách, počátkem srpna zapadá v 0^h04^m, koncem měsíce ve 22^h02^m. Má jasnost asi 14^m.

Planetky. Dne 14. VIII. je (1) Ceres v konjunkci s Měsícem, při níž dojde k zákrytu planety. Konjunkce s Měsícem nastává v 15^h, konec zákrytu (výstup) v 16^h18,5^m (v Praze). Jasnost planety je 8,2^m a protože zákryt nastává ve dne, bude pozorován

Kosmonautika je zaměřena na výzkumy v Mongolsku. O tom, jak se Mongolská lidová republika podílí na programu Interkosmos, píše v ročenke *Věda a lidstvo 1985* kosmonaut-výzkumník Džügderdemidin Gýrragča, hrdina MoLR a hrdina SSSR, který 22. 3. 1981 startoval na kosmické lodi Sojuz 39 a do 30. 3. 1981 pracoval na palubě orbitálního komplexu Saljut 6 — Sojuz T 4 — Sojuz 39. Druhým autorem článku o výzkumech MoLR je vedoucí úseku kosmického výzkumu Ústavu fyziky a techniky Akademie věd Mongolské lidové republiky Ojdojvyn Baasansuren. -šk-

ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V BŘEZNU 1985

Den	UT1—UTC	UT2—UTC
5. III.	-0,2512 ^s	-0,2464 ^s
10. III.	-0,2612	-0,2549
15. III.	-0,2710	-0,2631
20. III.	-0,2821	-0,2725
25. III.	-0,2926	-0,2811
30. III.	-0,3026	-0,2887

Korekční sekunda v čase UTC bude zavedena k 1. VII. 1985. Vysvětlení k tabulce viz ŘH 1/85, str. 21. V. P.

vyžadovat větší dalekohled. V srpnu se dostanou do opozice se Sluncem jasnější planety (43) Ariadne — 13. VIII. a (11) Parthenope — 15. VIII. První má jasnost v době opozice 9,5^m, druhá 9,1^m. Jejich polohy (1950,0) uvádíme v tabulce.

V srpnu dojde k řadě přiblížení jasnějších planetek k jasnějším hvězdám. Zajímavá budou velmi těsná přiblížení planety (2) Pallas, k hvězdě SAO131279 dne 1. VIII. a 62 Eridam 15. VIII.

Meteory. Dne 12. VIII. nastane maximum činnosti Perseid, 31. VIII. Aurigid. Můžeme pozorovat i meteory některých dalších rojů. J. B.

Měsíc den	(43) Ariadne		(11) Parthenope	
	α	δ	α	δ
3. 8.	21 ^h 33,4 ^m	-8°23'	21 ^h 52,4 ^m	-14°58'
13. 8.	21 24,0	-8 49	21 44,3	-16 10
23. 8.	21 14,9	-9 23	21 35,8	-17 19
2. 9.	21 07,7	-9 57	21 28,1	-18 18

V ŘÍŠI SLOV

Ve Žni objevů 1984 Jiřího Grygara se mluví o dvojhvězdě epsilon Aurigae. Souhvězdí Auriga, Vozka, je známo a zobrazováno dávno, už před Řeky (ti mu říkali Heniochos, „ten, kdo drží opratě“). Legenda o Vozkovi je ale už řecká. Podle mytologie jde o athénského krále Erichtonia, syna boha Héfaista a bohyně země Gaie. Vychovala ho bohyně Athéna. Erichtonius se jistě proslavil, ale mýty se neshodují v čem vlastně. Jedny tvrdí, že to byl on, kdo první zapřáhl koně do vozu, jiné, že tento král první pomocí koně zoral pluhem zem a ještě jiné, že jeho hlavní zásluhou byl příkaz, aby byly slaveny slavnosti na počest Athény. A za to poslední se prý dostal do nebe. Kdoví.

Jistě je, že Vozka obvykle býval zobrazován na rameni s kozičkou a v rukou s kůzlátky. Ta kozička je nejslavnější z koz Amaltheia, která se na oblohu dostala víckrát. Jednak se po ní jmenuje planetka č. 113 a za druhé jeden z Jupiterových měsíců. Amaltheia je koza božská, odkojila samotného Dia, když byl svou matkou pohozen na Krétě. Po její smrti si Zeus z její kůže dal udělat známý nezdolný štít, aigidu, čili egidu.

Téměř všechny Jupiterovy měsíce ostatně mají mytologicky něco společného s Diem (římsky Jupiterem). Kallistó byla Diovou milenkou (aby jí svedl, proměnil se v bohyni Artemis), Európa rovněž (tady Zeus použil převleku za býka) a Sinópé, dcera říčního boha Ásopa, stejné potěše ušla jen Istivostí vsutku nebetýčnou. Zamilovaný Zeus té dívce slíbil, že jí splní jakékoliv přání — a Sinópé vyslovila přání zůstat navěky pannou.

Pokud by někoho zajímalo, jestli i další Jupiterův měsíc, tedy číšník bohů Ganymédés a Zeus jaksi... No, Zeus Ganyméda pokládal za nejkrásnějšího z lidí a na Olymp si ho (v podobě orla) unesl. Víc nevíme. mIn



ŘÍŠE HVĚZD Populárně vědecký astronomický časopis

Vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství a vydavatelství Panorama Praha
Vedoucí redaktor Eduard Škoda
Redakční rada: doc. RNDr. Jiří Bouška, CSc., RNDr. Jiří Grygar, CSc.; RNDr. Oldřich Hlad; člen korespondent ČSAV, RNDr. Miloslav Kopecký, DrSc; Ing. Bohumil Maleček, CSc; doc. Antonín Mrkos, CSc.
Grafická úprava Jaroslav Drahokoupil
Technická redaktorka Ottilie Strnadová
Tisknou Tiskařské závody, n. p., závod 3, Slezská 13, 120 00 Praha 2

● Vychází dvanáctkrát ročně ● Cena jednotlivého čísla Kčs 2,50 ● Roční předplatné Kčs 30,—

Z OBSAHU

E. Škoda: Hvězdy nad Strahovem [o petřínské hvězdárně a Československé spartakiádě], Miloslav Kopecký: Který jedenáctiletý cyklus slunečních skvrn byl nejmohutnější?, J. Grygar — L. Kalašová: Arecibo, observatoř na Portoriku, J. Grygar: Zeň objevů 1984, J. Podolský: Vznik a vývoj planetárních mlhovin, P. Škoda: Výpočet efemerid, Zemfel J. S. Šklovskij, Nové knihy a publikace, Co nového v astronomii.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

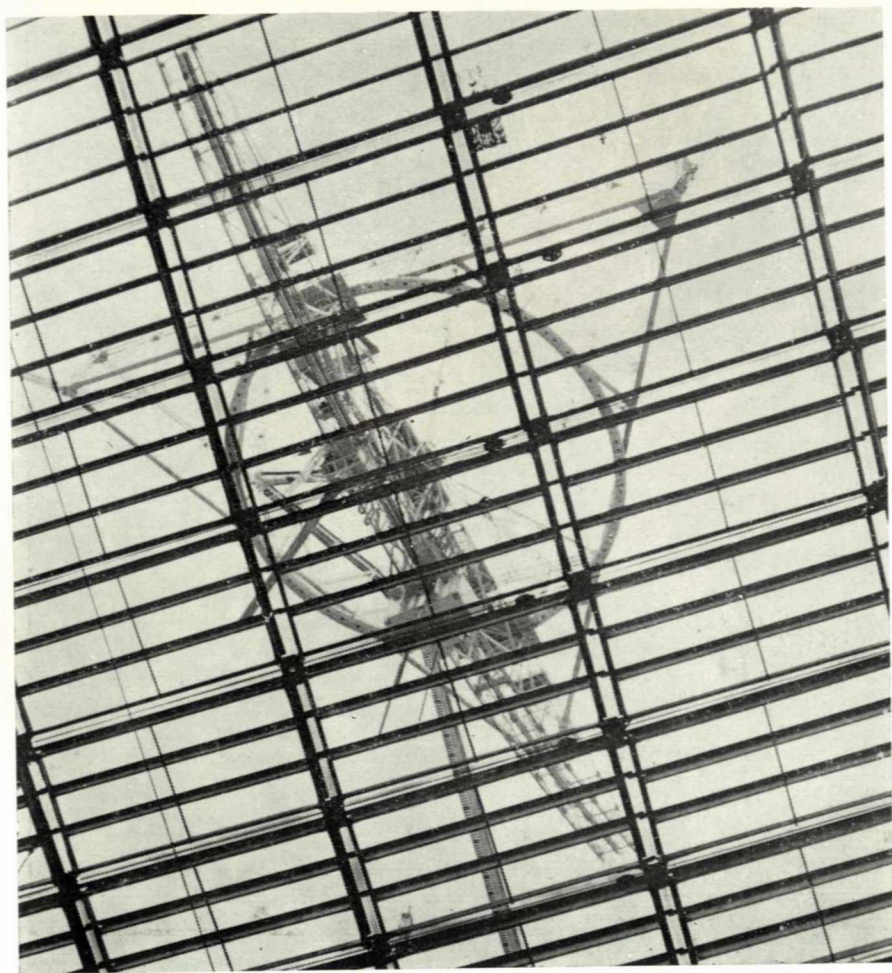
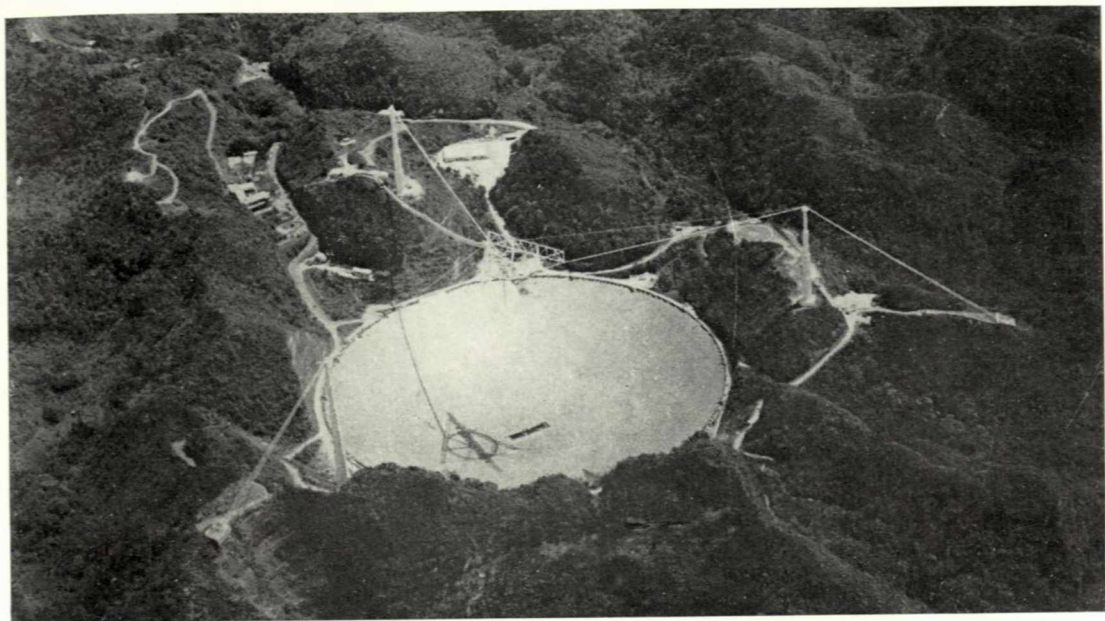
Э. Шкода: Звезды над Стрaгoвoм (Нарoднaя oбсeрвaтoрaрия Пeтржин и чeчoслoвaцкaя спaртaкиaдa), М. Кoпeцкий: Кoтoрoй из oдиннaдцaтилeтних циклoв слoнeчнoй aктивнoсти вoзмoжнo считaть сaмым мoгучим?, И Григар — Л. Кaлaшoвa: Apecибo — oбaктивнoсти вoзмoжнo считaть сeрвaтoрия нa oстрoвe Пyeртo Рикo, И. Григар: Успeхи aстрoнoмии в 1984 г., И. Пoдoлский: Вoзникнoвeниe и эвoлюция плaнeтaрных тумaннoстей, П. Шкoдa: Вычислeниe эфeмeрид, Зa И. С. Шклoвским, Нoвe книги и публикации.

FROM CONTENTS

E. Škoda: Stars over Strahov [Petřín Public Observatory and Czechoslovak Spartakiad Sport Festival], M. Kopecký: Which Eleven-Year Cycle of Solar Activity was the Most Important?, J. Grygar — L. Kalašová: Arecibo, Radio Astronomy Observatory on Portorico, J. Grygar: Highlights of Astronomy in the Year 1984, J. Podolský: The Origin and Evolution of Planetary Nebulae, P. Škoda: Calculation of Ephemeris, I. S. Shklovskiy [Obituary], New Books and Publications, News in Astronomy.

● Rozšiřuje Poštovní novinová služba ● Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS — ÚSD Praha — závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6, PNS — ÚED Praha — závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno, PNS — ÚED Praha — závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba ● Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6 ● Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10, telefon 78 14 823

Toto číslo bylo dáno do tisku 15. 5. 1985, vyšlo 27. 6. 1985.



K článku na str. 108.
Nahoře letecký pohled na radioteleskop v Arecibu, dole detail trojúhelníkové nosné konstrukce s kruhovou kolejnicí a obloukovou pohyblivou částí, na níž jsou svisle zavěšeny lineární napoječe pro různé vlnové délky.



Fotografie mlhoviny v Andromedě z letošní ročenky Věda a lidstvo.
K článku RNDr. Jana Palouše, CSc., „Modelování galaxií na počítači“.