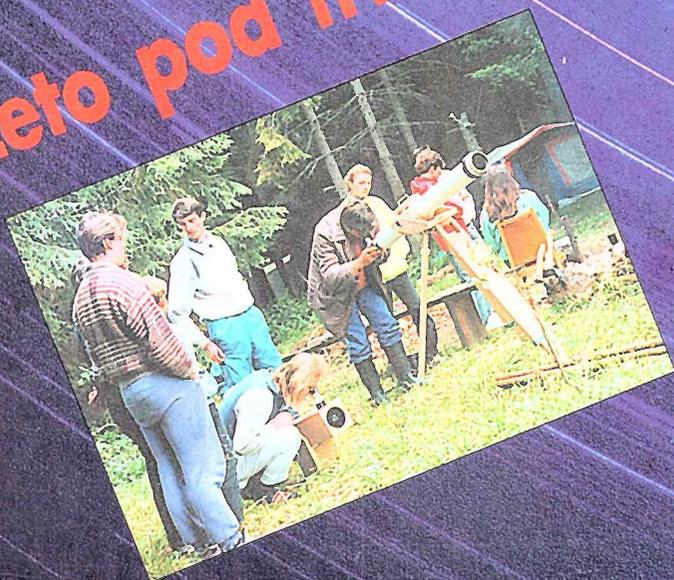


# KOZMOS

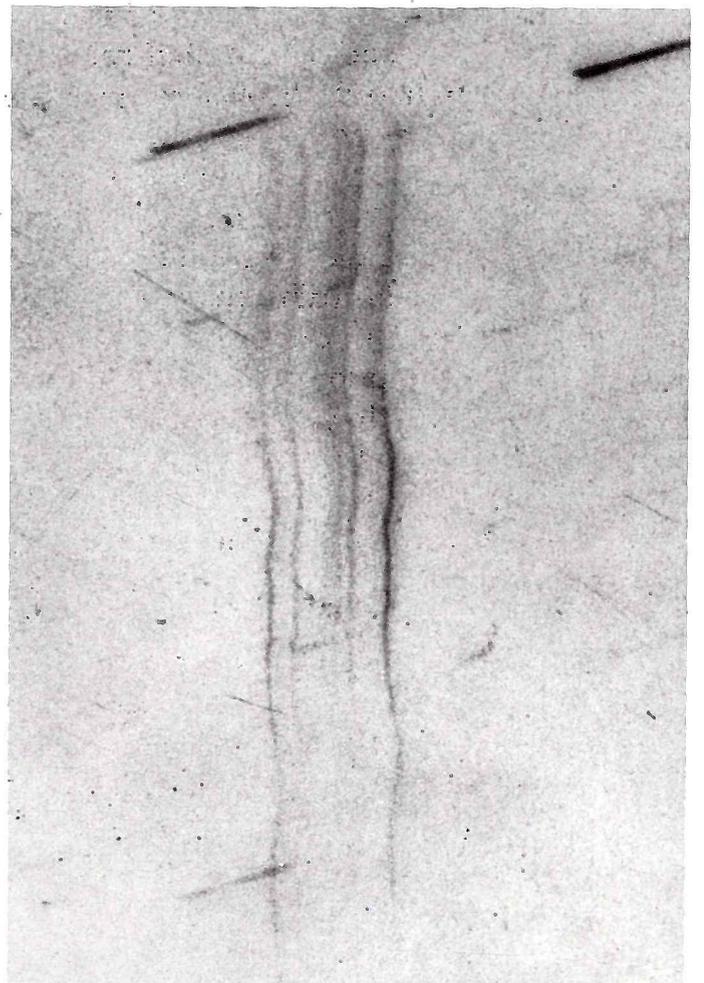
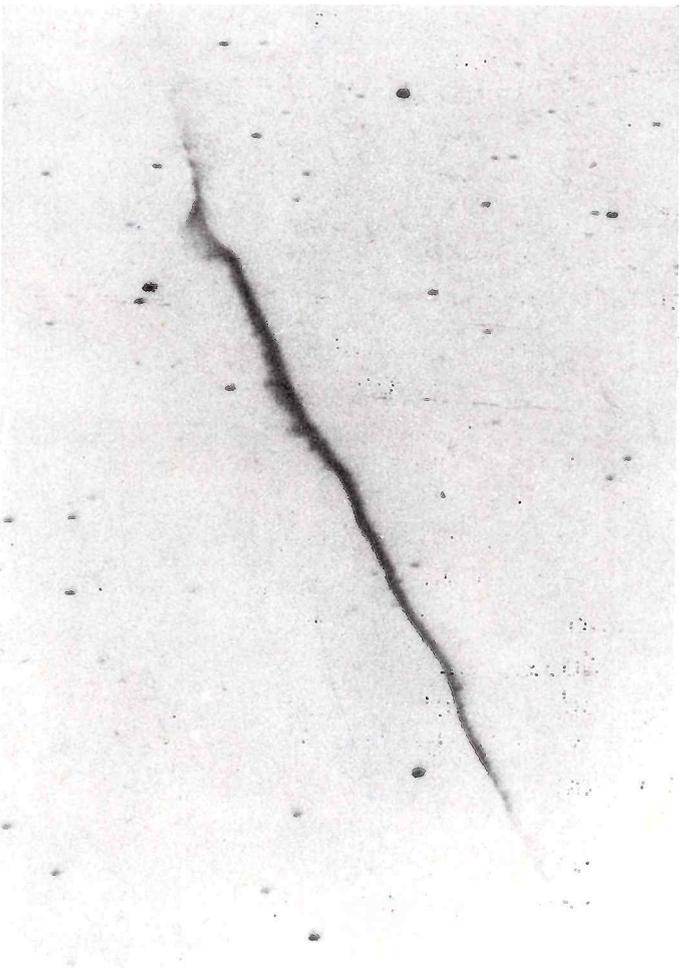
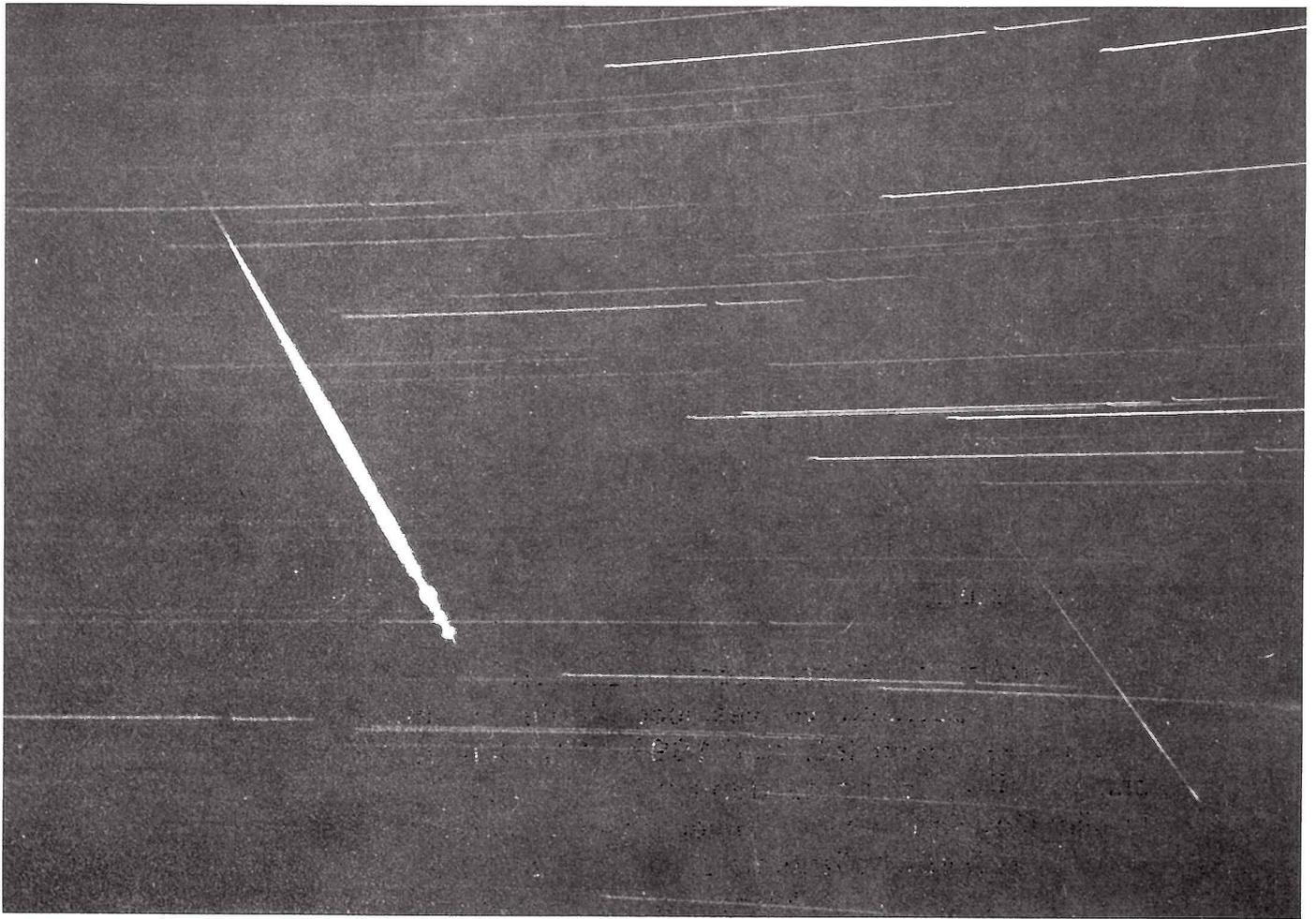
1993  
ROČNÍK XXIV. 6  
Sk 15,-

Leto pod hviezdami



Nobelova cena  
za pulzary

Kde sa podeli  
súrodenci Pluta?



2	Z CIRKULÁROV IAU	
3		Za Neptúnom krúžia asteroidy / <i>Vladimír Pohánka</i>
5	DESAŤ OBJAVOV, KTORÉ OTRIASLI ASTROFYZIKOU	<u>Nobelova cena za pulzary</u> Album pulsarů / <i>Leoš Ondra</i>
8		Hrdzavé piesky Marsu / <i>Edget, Geissler, Herkenhoff</i>
12		Nové objavy NEA zaplňajú medzeru / <i>Ján Svoreň</i> Galileo pri Ide
13		Kam sa podeli súrodenci Pluta? / <i>Alan Stern</i>
15		Gaspra má magnetosféru
16		O chlp...
17	POČÍTAJTE S NAMI	Koľko meria asteroid / <i>Roman Piffel</i>
18	LETO POD HVIEZDAMI	
24	ALBUM POZOROVATEĽA	Perzeidy nesklamali
29		International Meteor Conference / <i>Daniel Očenáš</i>
30	POZORUJTE S NAMI	Obloha v kalendári / <i>Roman Piffel, Jiří Dušek</i>
33	ALBUM POZOROVATEĽA	
34		
35		Chemicky pekuliárne hviezdy v Tatrách
2. a 3. strana obálky:		Dve nové spektrá meteorických stôp

Vydáva: Slovenská ústredná hviezdáreň v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hviezdáreň, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/24 84, fax 0818/24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér.

Redakcia: Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – grafický redaktor. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel. 07/314 133, fax 07/312 035.

Redakčný kruh: doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, Vladimír Pohánka, RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc., RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Juraj Zverko, CSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Vojtech Rušin, CSc.

Tlač: Tlačiareň G-print spol. s r.o., ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 08154/31 11.

Vychádza: 6× do roka. Neobjednané rukopisy nevraciam. Cena jedného čísla 15,- Sk, pre abonentov 12,- Sk. Rozširuje Poštová novinová služba – voľný predaj, Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava a redakcia časopisu Kozmos – predplatitelia. Zadané do tlače 8.11.1993. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry Slovenskej republiky, Bratislava 1993.

Máte už predplatený Kozmos na rok 1994? Zaplatili ste predplatené za rok 1993? Dostávate Kozmos, ale Vám sa nedarí uhradiť predplatené? Chcete si objednať časopis, a pošta nechce Vašu objednávku prijať? Tieto i ďalšie problémy nás i Vás sprevádzali po celý rok 1993. Majte však trpezlivosť a zostaňte nášmu časopisu verní. Od prvého čísla jubilejného 25. ročníka Kozmosu chystáme pre pravidelných čitateľov výhodné zľavy a akýsi akcionársky štatút.

Čítajte Kozmos, a dozviete sa všetko, čo Vás zaujíma!

## Nájdete na obálkach

Spektrum meteorickej stopy je vec, ktorú len tak ľahko nezískate. Na celom svete sa astronómom podarilo donedávna získať len tri takéto rarity. Výborné je, že dve z nich u nás na Slovensku slávnym Spektrostopofotom Petra Zimnikoval. Dnes však už ani to nie je pravda. Tohorodné Perzeidy boli na jasné meteory s výraznými stopami tak štedré, že sa počas celoštátnej meteorickej expedície Žliebky '93 podarilo tandemu Zimnikoval-Škvarka uloviť pomocou novej generácie spektrostopofotu ďalšie dva unikátne zábery meteorickej stopy a jej spektra. Jedinečné snímky uverejňujeme na druhej a tretej strane obálky nášho časopisu. Článok o tom, čo, ako, kedy, prečo a načo prinesieme v niektorom z budúcich čísel.

Prvá zo zachytených stôp patrí meteoru na hornom obrázku predchádzajúcej strany. Táto perzeida -6 mag zažiarila nad pozorovateľmi o  $0^{\text{h}}15^{\text{m}}15^{\text{s}}$  UT 12.8.1993, presne 15 sekúnd potom, ako Danko Rapavá otvorila uzávierku fotoaparátu, ktorý tento jasný meteor zaznamenal objektívom Zodiak 3,5/30 na film Foma Special 800. (Keďže expozícia prebiehala až do  $1^{\text{h}}11^{\text{m}}$  UT, zaznamenala sa na film ešte jedna slabšia perzeida.)

Peter Zimnikoval a Juraj Škvarka však tiež boli v strehu – svoj prístroj, ktorý odfoť stopu i jej spek-

trum, stihli zamieriť na miesto preletu jasnej perzeidy za necelých 5 sekúnd a o  $0^{\text{h}}15^{\text{m}}20^{\text{s}}$  UT už stlačili spúšť, ktorá otvorila naraz niekoľko uzáverok. Za 20-sekúnd expozície na film Kodak Tri X sa im podarilo získať unikátne zábery stopy (vľavo) i jej spektra (vpravo).

Noc však bola rušná a po osemdesiatich minútach sa situácia zopakovala. Dvojica Zimnikoval-Škvarka krátko po prelete jasného bolidu stlačila spúšte nového spektrostopofotu a od  $1^{\text{h}}35^{\text{m}}48^{\text{s}}$  UT opäť dvadsaťsekundovou expozíciou zaznamenáva už druhý kapitálny úlovok. Bolid sa podarilo zachytiť aj na negatív vo fotoaparáte, ktorý mala na starosti Danko Rapavá, takže na predposlednej strane môžeme priníeť úplnú históriu tejto senzácie: vľavo hore fotografia, vpravo hore stopa, vpravo dolu jej spektrum a naľavo od neho mapka úkazu - práve ste videli čosi, čo máme len u nás, na Slovensku.

Aby však bola kolekcia úplná, prinášame z úspešnej Celoštátnej meteorickej expedície Žliebky '93 na prednej strane obálky aj dva farebné zábery z dielne Paľa Rapavého. Na veľkom obrázku je perzeida z maximovej noci, na malej fotografii účastníci expedície počas príprav na pozorovanie. Podrobné spravodajstvo o mimoriadnych Perzeidách začína na strane 24.

**RX J1940,2-1025**

Tím z Leicesterskej univerzity a Goddardovho strediska vesmírnych letov ohlásil optickú identifikáciu röntgenového zdroja blízko Seifertovej galaxie NGC 6814. Tento zdroj leží síce 37" od galaxie, ale stačí to na to, aby sa dostal do zorného poľa nezobrazujúceho röntgenového detektora. Je zrejme pôvodcom signálov, predtým pripisovaných zmienenej galaxii. Perióda röntgenového detektora je 3,4<sup>h</sup>. Charakter röntgenového spektra získaného ROSATOM ukazuje, že objekt je typu AM Her, teda polar. Aj optické spektrum potvrdzuje tento typ, pretože obsahuje vodíkové a héliové emisie. Vizualná magnitúda objektu je 16–17 a svetelná krivka je silne a zložito modulovaná. Vedecký tím z Columbijskej univerzity pozoroval objekt počas 12-dňovej kampane 0,32 m reflektorom a zistil periódu 12150 s so zmenami jasnosti medzi 16 a 16,9 mag V.

**V HYDRAE**

je polopravidelná premenná spektrálneho podtypu N. Perióda 531<sup>d</sup> moduluje veľkosť variácie o periodicitu 17–18 rokov. Jej jasnosť teraz poklesla o dve magnitúdy, čo by mohlo byť predzvesťou minima, očakávaného v roku 1994. Spektroskopický monitoring, ktorý sa začal v decembri 1986 a pokračuje s niekoľkomesačným krokom dodnes, ukázal, že spektrálne zmeny sa začali v júli 1992. Vtedy sodíková absorpcia v čiare D začala slabnúť a do apríla 93 prešla do emisie. V júli 1993 bol jej profil opäť absorpčný, avšak s centrálnym emisným jadrom. Objavila sa silná emisia v hlave molekulárneho pásu C2 pri vlnovej dĺžke 516,5 nm. H $\alpha$  emisia vykazovala variácie s periódou 531 dní. Na V Hya zrejme došlo k ekejkcii plynu, ktorá sa roku 1992 prejavila emisíou v spomínaných čiarach. Tento plyn potom postupne kondenzoval a zatienil hviezdu tak, že nastal výrazný pokles jej jasnosti.

**GX 1+4**

Tento binárny (V 2116 Oph) röntgenový pulzar sa 27. augusta 1993 dramaticky zjasnil, keď ho pozorovali v pásme tvrdého röntgenového žiarenia nad 20 keV. Barycentrická perióda pulzov bola 120,567 s a jej ročná zmena postupne narastala z hodnoty 1,2 s v marci na hodnotu 3,7 s v septembri 1993. Príčina výbuchu nie je známa, ale môže byť vo variabilite červeného obra, ktorý je sprievodcom.

**SN 1987A**

Svetelné echo objavené v marci 1989 ako oblúčik 2" od supernovy, ktoré vznikalo na cirkumstelárnej hmlovine, niekedy medzi 15. januárom a 20. marcom 1992, zmizlo. Ešte 26. januára 1991 sa echo javilo ako jasný most medzi hviezdami 2 a 3, prechádzajúci južne od supernovy. Jeho zmiznutie vo svetle spojitého spektra (ešte ho bolo možné slabo vidieť vo svetle rekombinačných spektrálnych čiar) konečne umožnilo

zmerať pravé farby okolitých hviezd, a tak vlastne späť rekonštruovať jeho vývoj. Hmlovina, na ktorej echo vznikalo, sa rozprestiera maximálne do vzdialenosti 2,2 svetelného roka za supernovu.

Tím z Columbijskej univerzity a Carnegieho observatórií našiel dve nové echá od supernovy SN 1987A vo Veľkom Magellanovom oblaku. Vznikajú na látke, ktorá sa nachádza 3360 a 3470 svetelných rokov od supernovy smerom k nám. Tieto odrazy sa po prvýkrát indikovali už v dátach zo septembra 1991. Odvtedy jeden z odrazov zosilnel, kým druhý po zintenzívnení zoslabol. Vonkajšie, silnejšie echo pritom nadobudlo veľmi komplikovaný vzhľad.

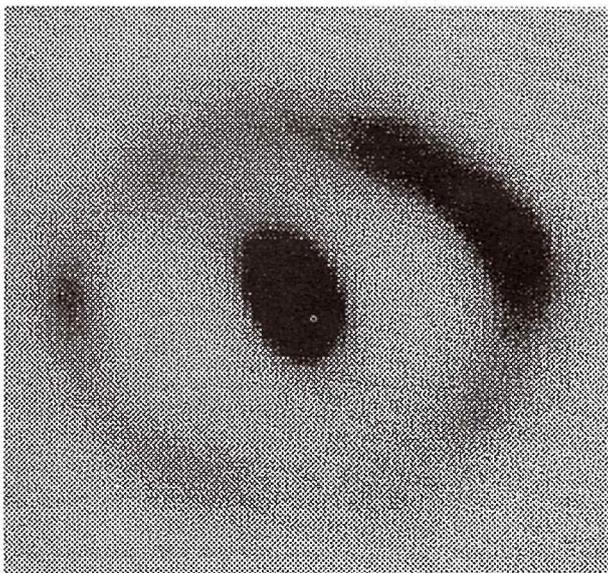
**HD 98800**

Hviezda hlavnej postupnosti spektrálnej triedy K5 je podľa infračervených pozorovaní v prachovom cirkumstelárnom prostredí. Francúzsky tím okolo Nancayského rádioteleskopu hľadal v okolí tejto hviezdy absorpciu s frekvenciou 1667 Hz, ktorá vzniká v radikále OH. Skutočne sa im v júli 1993 podarilo detegovať pomerne silnú absorpčnú čiaru, presne v smere k HD 98800. Presná frekvencia čiar zodpovedá radiálnej rýchlosti o 26 km.s<sup>-1</sup> menšej, ako má hviezda, vzhľadom na šírku a centrálnu frekvenciu čiar, ako aj na galaktické súradnice. Je však nepravdepodobné, že by vznikala niekde na ceste k nám, v medzihviezdnom prostredí.

**GRS 1716-249**

Skupina okolo detektora SIGMA/GRANAT objavila pri pozorovaniach okolia stredu Galaxie 25. a 26. septembra 1993 nový tvrdý röntgenový zdroj. Charakter spektra je mimoriadne tvrdý a úroveň tokov je od 294 do 380 mCrab v oblasti medzi 35 a 300 keV. Zdroj bol po celý čas pozorovania konštantný. Pri predchádzajúcom pozorovaní, 18. a 19. septembra sa však v tomto

Prstenec okolo novy Cygni 1992 (V 1974 Cyg), ako ho cez filter F278B nafotografoval HST 31. mája 1993. Sever je hore, východ vľavo. Zmiený filter prepúšťa najmä emisie neónu, horčička a kyslíka. Prstenec svieti najintenzívnejšie v severovýchodnom sektore (v č. 5 sme nesprávne uviedli v juhovýchodnom). Význam tohto pozorovania spočíva najmä v tom, že dáva možnosť študovať ekejtky novy ešte predtým, ako sa zmiešajú s medzihviezdovou látkou. To sa až doteraz nepodarilo. Mimochoďom, prstenec má uhlový priemer iba 0,46"!



mieste žiadne röntgenové žiarenie nedetegovalo.

Aj BATSE-tím z Comptonovho observatória pozoroval nový röntgenový zdroj 25. septembra pri použití metódy zemského zákrytu a takmer v tej istej pozícii. Dali mu označenie GRO 1719–24 a podľa súradníc teda ide o ten istý objekt. To potvrdzuje aj jeho tvrdé spektrum. Počas ich pozorovaní však tok vykazoval rýchle fluktuácie na škále sekúnd a celková svetelná krivka naznačuje, že prah detegovateľnosti prekročil už na sklonku dňa 24. septembra.

**AN UMa**

Takmer desať rokov sa pre systém AN UMa používala nepresná efemerida, ovplyvnená vzájomnou interferenciou orbitálnej a rotačnej periódy. Až v sezóne 1991–92 získali pomocou 6 m ďalekohľadu na Kaukaze sériu spektier s takým rozlíšením, že sa zmätok podarilo odstrániť. V kombinácii so starými spektrami sa definovala efemerida, ktorá presne reprodukuje všetky doterajšie pozorovania. AN UMa je navyše zdrojom röntgenového žiarenia a až teraz sa podarilo vysvetliť súčasne röntgenové aj vizuálne dáta. Všetky doterajšie pozorovania zároveň ukazujú, že dráha systému je dlhodobou stabilná, a za celé obdobie doterajších pozorovaní nedošlo k zmene periódy ani synchronizmu (pomer obežnej a rotačnej periódy) systému.

**PKS 1406-076**

Tím z Max-Planckovho inštitútu oznamuje, že sa mu pomocou detektora EGRET asi podarilo identifikovať tento kvazar so zdrojom gama žiarenia, a to v spektrálnom pásme nad 100 MeV. Pozorovania prebehli v decembri 1992 a v januári 1993. Jeho poloha leží vnútri chybovej plošky s priemerom 0,2° a je jediným aktívnym galaktickým jadrom do vzdialenosti 0,5°.

Juraj Zverko

# ZA NEPTÚNOM krúžia asteroidy

Šesť nových planétok objavili pozorovatelia z Mauna Kea a Las Palmas v priebehu jediného roka za obežnou dráhou Pluta. Niet pochýb, že čo nevidieť objavia v týchto končinách i ďalšie. Nie je to veľké prekvapenie: planetológovia tieto objavy už dávnejšie predpovedali. Zatiaľ si však nie sú načisto, či ide o kométy, alebo asteroidy. Náš spolupracovník Vladimír Pohánka vo svojej úvahe dospel k presvedčeniu, že ide o asteroidy.

V posledných dvoch desaťročiach sme svedkami zvýšeného záujmu astronómov o menšie telesá Slnečnej sústavy: mesiace planét, asteroidy a kométy. Ich štúdiom môžeme získať veľa poznatkov, bez ktorých by sme len veľmi ťažko mohli dostať správny a úplný obraz o stavbe a vývoji našej Slnečnej sústavy.

Spomedzi týchto troch druhov menších telies je zďaleka najviac asteroidov: počet očíslovaných (ktoré majú dostatočne presne známu dráhu) onedlho prekročí 6000 a do roku 2000 sa môže (vďaka moderným prístrojom a metódam pozorovania) aj zdvojnásobiť. Väčšina novoobjavených asteroidov patrí do hlavného pásu medzi Marsom a Jupiterom, i keď sa objavuje čoraz viac asteroidov s menej obvyklými dráhami, križujúcimi dráhy Marsu, Zeme, Venuše, ba i Merkúra. Tieto exotické telesá sú však veľmi malé, ich rozmery sú v rozmedzí niekoľkých kilometrov až niekoľkých desiatok metrov (hoci sú už známe aj telesá s priemerom niekoľkých metrov). Hmotnosť sústavy asteroidov je sústredená najmä do telies s priemerom nad 100 km. Takých je iba zopár tuctov a s výnimkou niekoľkých Trójanov (obiehajúcich v libračných bodoch na dráhe Jupitera) všetky tieto telesá patria do hlavného pásu asteroidov medzi Marsom a Jupiterom.

## Hidalgo bol prvý

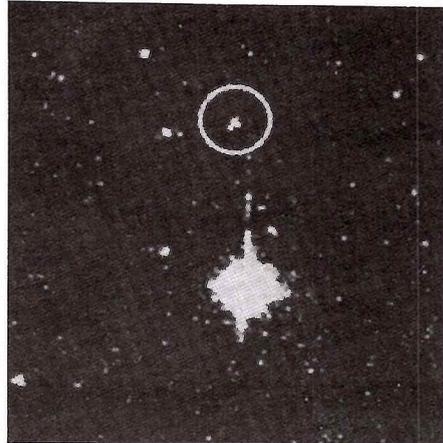
Oblasť Slnečnej sústavy za dráhou Jupitera sa až donedávna zdala byť veľmi prázdnu

(ak odhliadneme od komét): jediný asteroid so strednou vzdialenosťou od Slnka väčšou ako Jupiter (944 Hidalgo) pokladali vedci za výnimku. Až roku 1977 objavil Ch. T. Kowal planátku Chirón, druhý takýto asteroid (prítom prvý so strednou vzdialenosťou od Slnka väčšou ako Saturn). Hoci objav Chiróna naznačoval, že v tejto oblasti Slnečnej sústavy by mohlo byť viac podobných telies, ďalší takýto objekt objavili až roku 1991 (Damoctes). Dnes poznáme ešte dve takéto telesá, asteroidy Pholus a 1993 HA<sub>2</sub> (pozri tabuľku). Všetky štyri obiehajú po značne výstredných dráhach a križujú dráhy viacerých veľkých planét, ako možno ľahko zistiť z ich vzdialenosti perihélia a afélia. Až na jedno teleso (Damoctes) ich dráhy majú pomerne malý sklon k ekliptike (a teda k rovinám dráh veľkých planét). To znamená, že tieto dráhy nie sú z dlhodobého hľadiska stabilné a vplyvom porúch spôsobených veľkými planétami je osud týchto telies spečatený: čaká ich buď vyhodenie zo Slnečnej sústavy alebo, čo je asi pravdepodobnejšie, prechod na nové dráhy oveľa bližšie k Slnku (nie je vylúčená ani prípadná zrážka s Jupiterom alebo inou planétou). Prítom nejde o nejaké zanedbateľne malé telesá: ako vidno z tabuľky, Chirón a Pholus majú priemer takmer 200 km. Preto v prípade, že by sa po miliónoch rokov dostali na dráhy podobné dráham komét rodiny Jupitera, naši potomkovia (ak ešte nejakí budú), by sa stali svedkami úžasných úkazov

- obrovských komét, neporovnateľných s ničím, čo ľudstvo doteraz zažilo. Je to spôsobené tým, že tieto telesá, ktoré zrejme pochádzajú z vonkajších oblastí Slnečnej sústavy, si ešte udržali dostatočné množstvo ľadov (látok s nízkym bodom varu), zatiaľ čo telesá, ktoré dnes obiehajú vo vnútri dráhy Jupitera, už prakticky všetky tieto látky stratili.

## 1992 QB<sub>1</sub>: náhoda, alebo...?

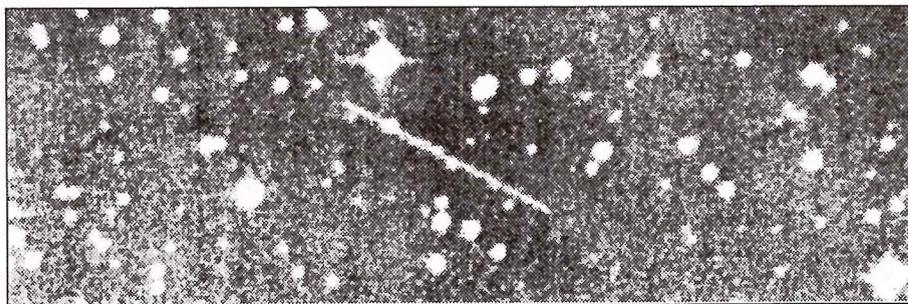
Až do polovice minulého roku nebol známy jediný asteroid obiehajúci po viac-menej stabilnej dráhe v oblasti za Jupiterom. To by



Objav asteroidu 1991 QB<sub>1</sub> vzrušil planetológov — tvorí desiatu planétu ďalší pás planétok za Plutom? Snímka: ESO

nebolo ani veľmi prekvapujúce - dnes už na základe veľmi rozsiahlych výpočtov na rýchlych počítačoch vieme, že takéto stabilné dráhy ležia až za dráhou poslednej veľkej planéty — Neptúna. Ak by totiž nejaké teleso obiehalo aj po takmer kruhovej dráhe (ktorá je najstabilnejšia) v hocikakej vzdialenosti od Slnka medzi dráhami niektorých veľkých planét (teda by sa k nim prlíš nepribližovalo), nepomohlo by mu to: po nejakom čase by sa dráha vplyvom porúch zmenila na eliptickú a teda ešte menej stabilnú. Ak by však nejaké teleso obiehало dostatočne ďaleko za dráhou Neptúna, a nemusela by to byť ani dráha blízka kruhovej, potom by už bolo chránené pred zhubným vplyvom veľkých planét. Pravda, za dráhou Neptúna obieha planéta Pluto, ktorá sa však vymyká z radu štandardných planét: jej dráha má väčší sklon k ekliptike než ostatné planéty a je aj oveľa excentrickejšia. Pluto sa môže priblížiť k Slnku viac ako Neptún (tak je to práve teraz), ale napriek tomu je jeho dráha stabilná, pretože rezonancia obežných dôb Neptúna a Pluta spôsobuje, že tieto dve telesá sa k sebe nemôžu veľmi priblížiť, a teda aj poruchy dráhy Pluta sú malé. Napriek tomuto faktú dnes nemôžeme vylúčiť, že pred miliardami rokov to bolo ináč a že Pluto bolo pôvodne Neptúnovým mesiacom, ktorý bol odhodnený preč vplyvom veľmi tesného priblíženia (či zrážky?) nejakého iného telesa. Táto udalosť mohla byť aj príčinou terajšej výnimočnej — retrográdnej — dráhy Neptúnovho mesiaca Tritóna.

Objav telesa 1992 QB<sub>1</sub> podstatne zmenil naše doterajšie predstavy o vonkajších oblastiach Slnečnej sústavy. Toto teleso totiž obie-



Extrémnu dráhu má asteroid 5335 Damocles, ktorý objavil 18. februára 1991 Robert McNaught ako objekt 1991 DA. Prvá otázka, ktorú si astronómovia položili, bola: asteroid, alebo kométa? Snímka: UK Schmidt Telescope, Siding Spring

ha (ako môžeme po roku s dostatočnou istotou povedať) po dráhe s malou excentricitou (trikrát menšou ako Pluto a menšou ako Mars) a s malým sklonom (osemkrát menším ako Pluto a menším ako napríklad Saturn), pričom jeho stredná vzdialenosť od Slnka je o vyše štyri AU (astronomické jednotky) väčšia ako u Pluta. Perihélium jeho dráhy leží asi desať AU za dráhou Neptúna; to znamená, že jeho dráha je dostatočne stabilná. Je tu síce ešte vplyv planéty Pluto, ale hmotnosť Pluta je príliš malá na to, aby spôsobila nejaké výrazné poruchy v dráhe 1992 QB<sub>1</sub>. Opak by mohol byť pravdou iba v prípade, že je možné veľmi blízko stretnutie oboch telies, čo síce zatiaľ nemožno vylúčiť, ale je to veľmi nepravdepodobné. Môžeme teda konštatovať, že čo sa týka dráhy je 1992 QB<sub>1</sub> regulárnym členom Slnčnej sústavy, tak ako ostatné planéty (s výnimkou Pluta) a asteroidy v hlavnom pásme medzi Marsom a Jupiterom.

### Dalšie úlohy

Ak sa podarilo objaviť jedno takéto teleso, dalo sa očakávať, že nebude samotné. Čo sa však nedalo očakávať, bola rýchlosť, s akou boli objavené ďalšie podobné telesá: už po pol roku to bolo 1993 FW a po ďalšom polroku v septembri 1993 v priebehu niečo vyše týždňa štyri ďalšie! Dve z týchto posledných telies, 1993 RO a 1993 RP, objavili D. Jewitt a J. Luu (IAUC 5865, 5867) teleskopom o priemere 2,2 m na observatóriu Mauna Kea na Havajských ostrovoch. Ostatné dve, 1993 SB a 1993 SC, objavili J. Williams, A. Fitzsimmons a D.O'Ceallaigh (IAUC 5869) pomocou 2,5 m teleskopu observatória La Palma na Kanárskych ostrovoch. Pritom je zaujímavé, že všetky štyri nové telesá i 1992 QB<sub>1</sub> sa momentálne nachádzajú v oblasti ekliptiky neďaleko jarného bodu, zatiaľ čo 1993 FW je zhruba v opačnej časti ekliptiky.

Dráha telesa 1993 FW ešte nie je známa s dostatočnou istotou (dráha uvedená v tabuľ-



Reálnosť transplutonického pásma asteroidov potvrdil objav planétky 1993 FW 28. marca tohto roku. Snímka: ESO

ke je vypočítaná za predpokladu, že teleso bolo v perihéliu v čase objavu), ale ukazuje sa, že bude podobná dráha 1992 QB<sub>1</sub>. Pre ostatné štyri telesá je možné zatiaľ určiť len veľmi približnú kruhovú dráhu, takže ich momentálna vzdialenosť od Slnka sa môže líšiť od vzdialenosti uvedenej v tabuľke až o 10 AU (ak by dráhy boli eliptické). Zdá sa však pravdepodobné, že tieto telesá obiehajú ďalej od Slnka ako Neptún, hoci 1993 RO je ďalej len o kúsok a uhlová vzdialenosť od Neptúna blízka 60° môže naznačovať, že by toto teleso mohlo byť Neptúnovým Trójanom. To všetko sú zatiaľ len špekulácie a treba počkať na spresnenie dráh týchto telies, ktoré si vyžiada určitý čas (prinajmenej jeden rok). Pohyb týchto vzdialených telies po oblohe je totiž taký pomalý, že dostatočne dlhý oblúk, z ktorého potom už možno vypočítať ich dráhu s dostatočnou presnosťou, prejdú len za pomerne dlhý čas. Sám B. Marsden v IAUC 5869 upozorňuje, že je bezpodmienečne nutné, aby astronómovia pozorovali tieto telesá dostatočne často, pretože v opačnom prípade by sa mohli stratíť (to znamená, že by ich nebolo možné nájsť po konjunkcii so Slnkom). Vzhľadom na veľmi pomalý pohyb po

oblohe je problém určenia presných dráh oveľa zložitejší než obdobný problém, ktorý bolo nutné vyriešiť začiatkom minulého storočia po objave prvých asteroidov. Už teraz však možno konštatovať, že tieto štyri telesá (podobne ako prvé dve) majú sklon dráhy k ekliptike veľmi malý (sklon dráhy možno totiž pomerne spoľahlivo určiť už z malého počtu pozorovaní na krátkom oblúku).

Ak by sa potvrdilo, že tieto štyri telesá majú podobné dráhy ako 1992 QB<sub>1</sub> a 1993 FW, dalo by sa z toho vyvodzovať, že za dráhou Neptúna existuje ďalší pás telies, podobne ako je to medzi Marsom a Jupiterom; pravda, na rozdiel od prvého prípadu tento pás nie je zvonka ohraničený žiadnou planétou (aspoň zatiaľ o žiadnej takej planéte nevieme a nie je ani veľmi pravdepodobné, že existuje). Tieto telesá môžeme smelo nazvať asteroidy (hoci lepší názov je planetoidy, čiže malé planétky), pretože sú menšie ako planéty a obiehajú po prakticky stabilných dráhach. Tejto otázke sa však treba venovať podrobnejšie. I na stránkach Kozmosu (1993/3, 1993/4) sa už párkrát objavil názor, že ide o jadrá komét, čo súvisí aj s určením veľkosti týchto telies.

(pokračovanie na strane 13)

Asteroidy za Saturnom											
označenie	meno	H	A	d	d <sub>0,1</sub>	q	Q	a	e	i	P
1991 DA	5335 Damocles	13,3			9	1,579	22,180	11,880	0,8670	61,89	40,95
1977 UB	2060 Chiron	6,2	0,220	165	245	8,510	18,880	13,695	0,3786	6,92	50,68
1992 AD	5145 Pholus	7,6	0,044	189	126	8,686	32,242	20,464	0,5755	24,68	92,58
1993 HA <sub>2</sub>		9,5			52	11,851	37,881	24,866	0,5234	15,57	124,00
1993 RO		8,0			105			32,323		2,53	183,78
1993 SB		8,0			105			33,149		2,28	190,86
1993 SC		7,0			166			34,451		5,58	202,22
1993 RP		9,5			52			35,374		2,79	210,40
1992 QB <sub>1</sub>		7,5			132	39,989	47,669	43,829	0,0876	2,21	290,18
1993 FW		7,0			166	42,145	45,717	43,931	0,0407	7,74	291,19

Tabuľka prináša prehľad dnes známych asteroidov, ktorých dráha zabieha na dráhu Saturna. V prvom stĺpci je označenie objektu pri objave, v druhom jeho definitívne číslo a meno, v treťom absolútna magnitúda, vo štvrtom zameraná hodnota albeda a v piatom tomu zodpovedajúci priemer objektu v kilometroch, v šiestom priemer objektu za predpokladu albeda 0,1. V siedmom stĺpci je vzdialenosť perihélia, v ôsmom afélia, v deviatom hodnota veľkej poloosi (všetky sú v astronomických jednotkách), v desiatom excentricita dráhy objektu, v jedenástom jej sklon voči rovine ekliptiky (°) a v poslednom obežná doba okolo Slnka v rokoch. Ak sú niektoré okienka prázdne, znamená to, že hodnoty týchto parametrov ešte dostatočne nepoznáme.

Tohoročnú **Nobelovu cenu** za fyziku dostali Joseph Taylor a Russel Hulse z Princetonskej univerzity za objav binárnych pulzarov. Už po druhýkrát udelili fyzikálneho Nobela hvezdárom, špecializujúcim sa na výskum neutrónových hviezd. Prvým bol Anthony Hewish, ktorý (spolu s Jocelyn Bellovou) objavil roku 1967 prvý, teoreticky dávno predpovedaný pulzar. Tohoroční laureáti Taylor a Hulse celé roky pozorovali binárny pulzar PSR 1913+16. Tento exotický objekt poskytol doteraz chýbajúci dôkaz Einsteinovej všeobecnej teórie relativity, podľa ktorej by rotujúca

hmota mala vyžarovať gravitačnú energiu. Tento predpoklad sa doteraz experimentálne dokázať nepodarilo, pretože skúmané objekty nevyžarovali dostatočný objem energie. Výsledky pozorovania PSR 1913+16 dávajú záruku, že čoskoro bude možné výkonný detektor gravitačných vln skonštruovať (podrobnejšie v budúcom čísle). Nazdávame sa, že táto správa je vhodným úvodom k seriálu o astronomických objektoch, ktorých pozorovanie vytváralo dejiny modernej astronómie. Jeho autor, Leoš Ondra, začína prvú kapitolu práve pulzarmi.

# ALBUM pulsarů

Ten, kto si loni 12. listopadu v anglickém Huddersfieldu zašiel na koncert festivalu súčasnej hudby se veľkolepým spôsobom setkal s vesmírom. Ozdobou skladby "Le Noir de l'Etoile" byl zvuk dvou pulsarů, PSR 0329-54, jehož signál se přenášel přímo z radioteleskopu v Jodrell Banku, a proslulého pulsaru v Plachtách, jenž účinkoval z playbacku. Dílo Gerarda Griseye zahrnovalo nejen hudbu v podání členů Les Percussions de Strasbourg, ale i text složený francouzským astronomem Jean-Pierrem Luminetem a světelnou kompozicí promítanou na plátna nad jevištěm. Ve dvou místech hudebníci ztichli a z reproduktorů zněly jen obě neutronové hvězdy, strhující rytmus spojený s neustálou proměnou barvy zvuku, připomínající bubny černé Afriky. Shodou okolností to bylo právě pětadvacet let od doby, kdy byl rytmický signál pulsarů zachycen poprvé. V neustálém přívalu novinek se na malé výročí tak trochu pozapomnělo. Ale možná právě to je znamením, že pulsarová astronomie za ten čas dospěla a stala se tak trochu součástí kultury vůbec.

## Hvězda dynastie Sung

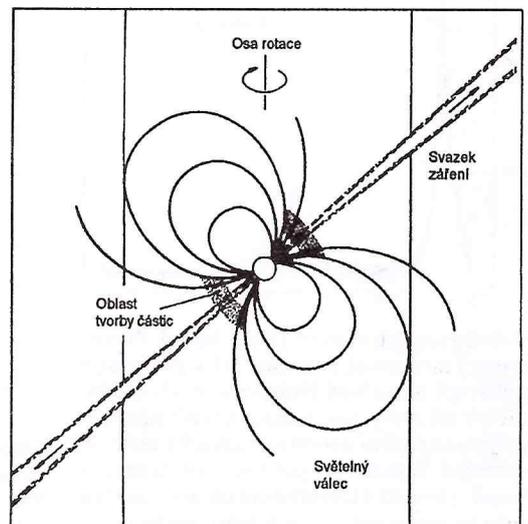
Je velice svůdné, ale zároveň zrádné pokoušet se vydávat neutronovou hvězdu z roku 1054 za typický pulsar. PSR 0531+21 ve středu Krabí mlhoviny je totiž naprostým unikátem. Jediněný je už tím, že je pulsarem nejmladším, jehož zrození mělo očitě svědky a známe tak jeho stáří s nebyvalou přesností několika dní. V tom by jej mohl trumfnout jenom předpokládaný pulsar vytvořený supernovou 1987A ve Velkém Magellanově mraku, kde díky neutrinům známe okamžik kolapsu s neurčitostí několika desítek sekund. Jakožto pulsar, který je ve viditelném světle nejjasnější ze všech, byl PSR 0531+21 také prvním, o němž se v literatuře vyskytla nějaká zmínka. Pochází z roku 1918 a jejím autorem je Heber D. Curtis: "Poblíž středu [Krabí mlhoviny] jsou těsně u sebe dvě hvězdy 16. velikosti, ale není jisté, že některá z nich je centrální hvězdou." Pulsar je totožný s jižní složkou této náhodné dvojhvězdy.

PSR 0531+21 je pozorovatelný v rekordním rozpětí frekvencí, či chcete-li vlnových délek, elektromagnetického spektra. Přitom ve všech oborech jsou "světelné" křivky velice podobné. Od radiových vln až po tvrdé gama

záření jsou zřetelné dva pulsy nestejně výšky během jedné rotační periody (dlouhé 33 milisekund). Na všech frekvencích, v rozmezí 60 oktáv, se přitom objevují — vezmeme-li v úvahu disperzi signálu v mezihvězdném prostředí — naprosto současně. Vzájemná vzdálenost hlavněho a vedlejšího pulsu je asi 0,4 periody. Neobvyklost Krabího pulsaru však není v tom, že pozorujeme dva pulsy během jedné otočky hvězdy. Podstatné je to, že ani jeden z nich není protějškem radiových pulsů registrovaných u ostatních radiových pulsarů. Tím je třetí maximum, zřetelné jenom na radiových vlnách a to ještě jen na vyšších frekvencích, které těsně předchází hlavní puls (v anglických pramenech se nazývá radio precursor). Zatímco tento třetí puls vzniká podle všeho standardním způsobem, pohybem zhustků elektronů podél zakřivených siločar nad magnetickými póly, pro dvojici pulsů známou ze všech frekvencí byl navržen poněkud jiný mechanismus.

Rychlá rotace neutronové hvězdy se silným magnetickým polem vede k indukci nesmírně velkých napětí, která jsou ovšem ve valném

objemu magnetosféry pacifikována jakékoli množstvím nabitých částic. V určitých oblastech se však nacházejí vyprázdňené vakuové mezery, v nichž indukované elektrické napětí může urychlovat elektrony až k energiím  $10^4$  eV. Tyto relativistické elektrony pak energii při pohybu magnetickým polem zase ztrácejí zářením. V případě pulsů zřetelných u PSR 0531+21 například u ultrafialového světla jsou elektrony urychlovány v takzvané vnější vakuové mezeře, která se rozkládá v magnetosféře poměrně daleko od osy rotace pulsaru. Tam už se rychlost čehokoli unáše-

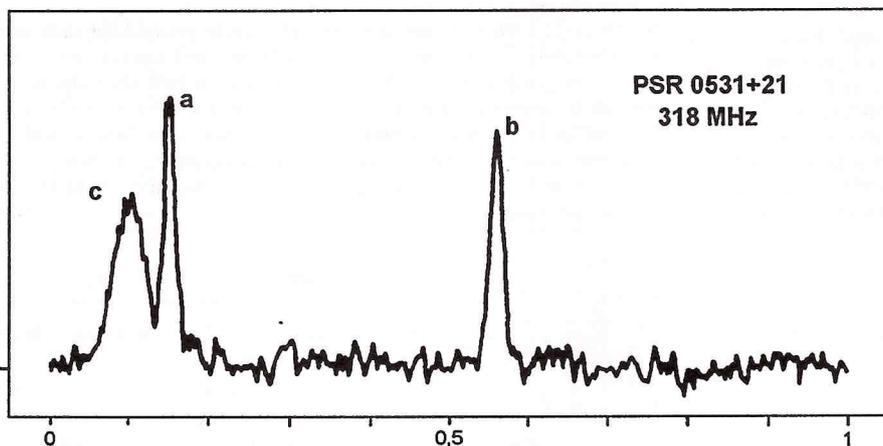


Schematický model rotující neutronové hvězdy, vystihující vlastnosti většiny radiových pulsarů. Ve dvou oblastech nevysoce nad magnetickými póly vznikají nabitě částice, elektrony a pozitrony, které, urychlovány podél siločar, vyzařují v úzkém svazku radiové vlny. Pokud máme štěstí, pak se do tohoto svazku dostaneme vždy jednou za otočku hvězdy.

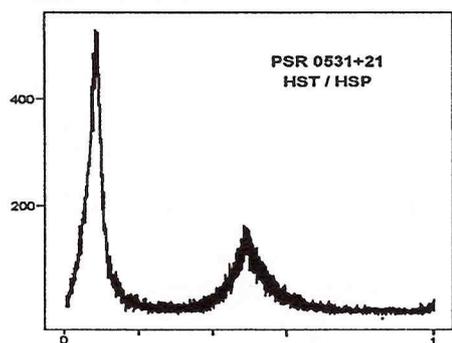
ného magnetosférou blíží rychlosti světla a záření odtud vycházející je už jen díky tomu soustředěné do úzkého svazku.

## Zbytek bambusové rohože

Druhým nejmladším pulsarem, vezmeme-li stáří vyvozené ze zpomalování rotace za bernou minci, je poměrně málo známý PSR 1509-58. Z nejlepších dosavadních měření vyplývá, že vznikl někdy před 1700 lety, a to je už doba historická. Dal by se někde najít záznam o mateřské supernově? Je to sice už dost dávno a taky se objevila hluboko na jižní obloze, ale přesto se zdá, že se svědectví dochovalo. Jediná čínská zpráva vypadá v podání S. E. Thorsetta takto: "Ve druhém roce epochy Chung Ping, desátého měsíce, dne



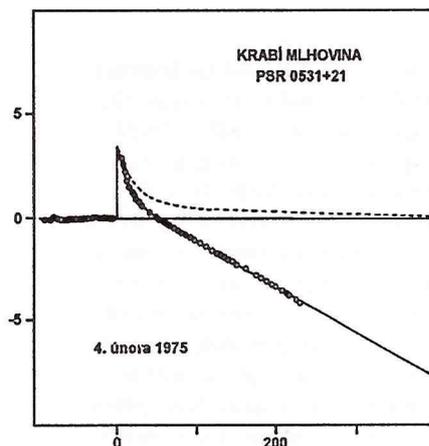
Pro pulsar PSR 0531+21 je tvar světelné křivky se dvěma pulsy během jedné rotační periody charakteristický, a je k vidění i na tomto profilu pořízeném na radiových vlnách (318 MHz). Dva úzké pulsy, hlavní (a) a vedlejší (b), patrně v celém rozsahu elektromagnetického vlnění až po tvrdé záření gama, však nejsou protějšky pulsů pozorovaných u ostatních radiových pulsarů. Tím je poměrně široký vrchol ve fázi 0,1 (c).



Velmi rychlý fotometr (High Speed Photometer) sice začal pracovat jako poslední z přístrojů na palubě Hubblova dalekohledu, ale už při své první zakázce odvedl přes nepřijemné chvění satelitu vynikající práci. S časovým rozlišením pouhých 10 mikrosekund vykreslil v ultrafialové oblasti spektra tuto krásnou světelnou křivku, patřící pulsaru PSR 0531+21 v Krabí mlhovině.

Kwei Hae [7. prosince 185] se uprostřed Nan-Men [Jižní brána] objevila podivná hvězda. Byla podobná velké bambusové rohoži. Ukázala pět basrev, příznivé i nepříznivé. Postupně zeslábla. Šestého měsíce následujícího roku [5. července - 2. srpna 186] zmizela."

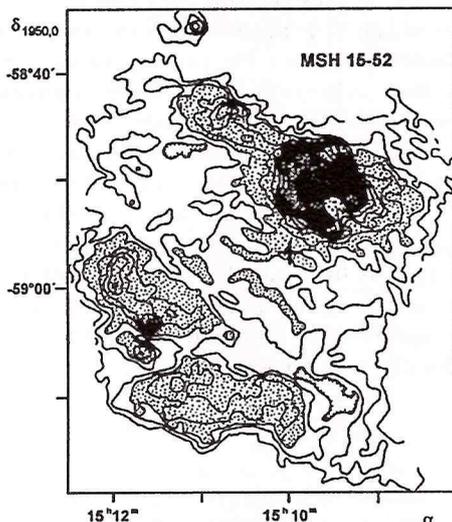
Interpretace záznamu není ve všech místech jednoznačná a různí autoři lokalizují supernovu do různých míst. Stephenson a Clark ji ve své knize Historical Supernovae (1977) umístili mezi dvojici jasných hvězd Alfa a Beta Centauri, a ztotožnili mlhovinu MSH 14-63 s jejím pozůstatkem. To však má jednu vadu na kráse - supernova by nemohla být vidět v době, kdy měla podle zprávy zmizet, protože ještě předtím by se ztratila v záři Slunce na ranní obloze. Navíc neodpovídá odhadované stáří uvedeného pozůstatku. Huang a Moriarty-Schieven (1987) vyšli z netradiční identifikace souhvězdí Nan-Men, které prý bylo tvořeno dvojicí hvězd Beta a Epsilon Centauri. V této oblasti nicméně není znám žádný zbytek po supernově. Nejnadhlejší vypadá výklad nejnovější. S. E. Thorsett



Pozorovací část pulsarové astronomie je z valné části řemeslně velmi dobře zvládnutým časoměříctvím. Specialitou mladých pulsarů, včetně hvězdy dynastie Sung, jsou náhlé skoky v periodě (anglicky glitch) k nimž dochází vždy po několika letech. Konkrétně na této epizodě ze 4. února 1975 je pozoruhodné, že změnila i dlouhodobé chování pulsaru - trvale se zvýšilo tempo zpomalování jeho rotace. Na osách je čas od skoku (ve dnech) a relativní změna frekvence otáčení pulsaru (v milióntinách). Čárková křivka představuje původní očekávání teorie, body experimentální data. Podle Linka et al. (1992).

(Nature 356, 690, 1992) připomněl, že slovo "chung" v originále, kterému v uvedeném překladu odpovídá "uprostřed", znamená také obecněji "uvnitř, v rámci něčeho", a rozhlédl se v blízkém okolí hvězd Alfa a Beta Centauri. Severozápadně od nich, už v Krabítku, našel vhodného kandidáta - pulsar PSR 1509-58, zmíněný na začátku. Ten dokonce leží u středu rozsáhlého radiového zdroje MSH 15-52, klasifikovaného už dlouho předtím jako pozůstatek po supernově. MSH 15-52 má tvar neúplné obálky, která je výrazně jasnější na severozápadě a jihovýchodě. V tom prvním laloku sídlí i plynná mlhovina RCW 89, jejíž spektrum je tvořeno

hlavně zakázanými čarami ionizovaného dusíku a síry, v jednom jasném zhustku byly kromě toho nalezeny čáry železa. Celý tento komplex, zrozený zřejmě v jediném aktu výbuchu supernovy, je však bohužel příliš starý - asi 10 tisíc let. Nesoulad se stářím pulsaru byl vysvětlován různě, například předpokladem, že pozůstatek supernovy se nerozpíná do mezihvězdného plynu s běžnou hustotou kolem 1 atomu vodíku na centimetr krychlový, ale do dutiny vyprázdněné hvězdným větrem veleobra ještě předtím, než vybuchl. Vraťme se ale k pulsaru samotnému. Stojí za zmínku, že byl nejprve objeven družicí Uhuru jako bodový zdroj rentgenového záření (pulso zachytila až aparatura na satelitu Einstein). V tomto oboru spektra jsou pulsy velmi široké a připomínají spíš záření horkých skvrn, které se mohou vytvářet okolo magnetických pólů při akreci látky. Ta ovšem nemá odkud by se brala. Na radiových frekvencích pulsar PSR 1509-58 poprvé zachytila skupina R. N. Manchastera v roce 1985. V loňském roce se zásluhou Comptonovy GRO připojil k zatím krátkému soupisu pulsarů pozorovaných v gama záření.



Pozůstatek po výbuchu supernovy, zřejmě té z roku 185, která byla zaznamenána v čínských kronikách. Na této rádiové mapě jsou vidět dva protilehlé jasné laloky (tečkované), tvořící neúplnou obálku, a pulsar PSR 1509-58 (označený křížkem). Podle Caswella et al. (1981).

### Pokusy speciální i obecné

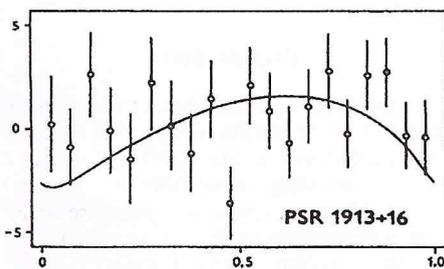
Za těch pětadvacet let měly pulsary dost času na to, aby se staly běžnou součástí učebnic astrofyziky. Jeden z nich se navíc dostal i do učebnic fyzikálních, zvláště pokud pojednávají o obecné teorii relativity. Dvojité pulsar PSR 1913+13 (obíhá podle všeho kolem druhé neutronové hvězdy, která je na radiových vlnách asi tichá) je jedinečným experimentem ve volné přírodě, který mimo jiné poskytl přesvědčivé důkazy o existenci gravitačních vln. Považte navíc, že sám binární pulsar je zadarmo. Příslušné detektory

(známý radioteleskop Arecibo Observatory) a výpočetní technika pro zpracování obrovského kvanta informací sice pravda něco stojí, ale to, jak známo, každá legrace.

Pulsar PSR 1913+16 byl vůbec prvním pulsarem, který kolem něčeho obíhal (nebo byl něčím obíhán) a taky tím objevitelům (R. A. Hulse & J. H. Taylor, ApJ 195, L51, 1975) pořádně zkomplikoval život. Pokusy o přesnější změřením 59 ms periody byly zcela neúspěšné, protože ta se ze dne na den měnila až o 80 mikrosekund. Do té doby představovaly největší zaznamenané variace 10 mikrosekund, ale za rok! Brzo se nicméně zjistilo, že příčinou je prachobytý Dopplerův jev — perioda pulsaru se během oběhu, trvajícího 7 hodin a 45 minut, mění podle jeho okamžité radiální rychlosti.

Od objevu je pulsar prakticky pod neustálým dohledem a dlouhé úsilí časoměřičů umožnilo prověřit řadu nevěšedních jevů. Pulsar PSR 1913+16 představuje téměř ideální hodiny, svou přesností srovnatelné s pozemskými standardy, které značnou rychlostí, asi tisícina rychlosti světla, obíhají po velmi výstředné dráze ( $e$  0,617) okolo neutronové hvězdy. Pozorovaná perioda a doba příchodu pulsů je proto určená i dilatací času (jeho běh zpomaluje jednak rychlý pohyb, jednak extrémně silné gravitační pole druhé neutronové hvězdy) či zpožděním radiových vln při průchodu gravitačním polem průvodce. Přítomnost všech těchto neklasických jevů umožňuje určit hmotnosti obou složek, a to přesto, že soustava je vlastně obdobou jednočarových spektroskopických dvojhvězd. Vychází pro ně 1,42 (pulsar) a 1,41 hmotností slunečních. Binární pulsar předvádí přímo učebnicovým způsobem i relativistický efekt poprvé pozorovaný u Merkuru, totiž stáčení perihelu (periastra). Zatímco klasické provedení ve sluneční soustavě vedlo k hodnotě asi 47" za století, v unikátní dálně PSR 1913+16 jsou to celé 4,2 stupně za jediný rok.

Obecná teorie relativity předpovídá, že taková dvojice neutronových hvězd, jakou je



Tento graf ilustruje vysokou přesnost, s níž se měří okamžiky, kdy radioteleskop v Arecibo zaregistruje puls vyslaný binárním pulsarem PSR 1913+16. Pokud se vám zdá, že proložená křivka naměřeným hodnotám moc neodpovídá, pak je to proto, že vzdálenost bodů od ní je zvětšena v poměru milion ku jedné. V původním měřítku by úsečky vyznačující chyby měření byly mnohem kratší, než je tloušťka čáry. Na vodorovné ose je fáze oběžné periody, na ose svislé časová odchylka v milisekundách (platí pro křivku).

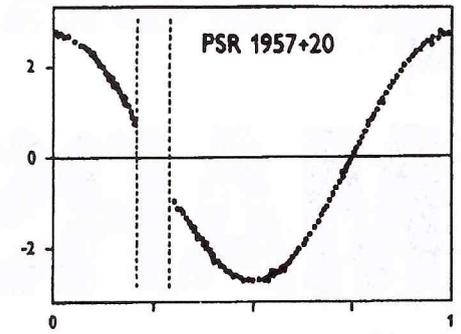
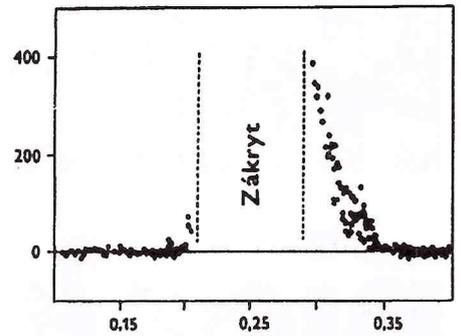
PSR 1913+16, bude vyzařováním gravitačních vln ztrácet energii a oběžná doba se bude zvolna, ale neodvratně zkracovat. Nakonec se obě hvězdy, už tak podivné objekty, spojí v jedno těleso a promění se — pokud přesáhnou kritickou hmotnost — v černou díru. Oběžná doba PSR 1913+16 se opravdu zkracuje o 7,6 tisícín sekundy za století, což krásně odpovídá Einsteinově teorii a vylučuje řadu teorií alternativních.

### Spalovač mrtvol

Pokud pulsar vznikne jakožto složka fyzické dvojhvězdy (a také v ní přes různá protivenství zůstane), jeho partner to dřív nebo později dopravuje k jedné ze tří podob: černé díře, neutronové hvězdě nebo nejčastěji bílému trpaslíku. Nakonec, poté co prostřednictvím gravitačních vln vyzáří všechno, co se dá, vzájemně splynou. Pokud se ale rotační perioda pulsaru měří na milisekundy, čeká jeho průvodce, teď už vychladlého černého trpaslíka, mnohem horší osud. Pulsar PSR 1957+20 byl objeven při pátrání po milisekundových pulsarech prováděném v Arecibu na Portoriku největším radioteleskopem světa (průměr 305 metrů), postaveném v kráteru vyhaslé sopky. Jeho existence byla definitivně potvrzena 3. března 1988, ale o dva dny později se stalo cosi podivného — signál najednou bez zjevných příčin zmizel na několik desítek minut! Podrobnější sledování pulsaru ukázalo, že okolo něj jednou za 9 h 10 min obíhá po kruhové dráze průvodce, který jej pravidelně zakrývá (na frekvenci 430 MHz na necelou hodinu). Křivka radiální rychlosti (sestavená podle změn periody pulsaru) umožnila přibližně určit hmotnost průvodce. Ta však na bílého trpaslíka vyšla překvapivě malá, asi 0,022 hmotnosti sluneční! Znělo to dost nesmyslně, protože takový objekt by při poloměru odvozeném z trvání zákrytů (asi 500 tisíc km) roztrhaly slapové síly neutronové hvězdy.

Klíčem k řešení záhady se stal jev pozorovaný bezprostředně před zákrytí a především těsně po nich. Signál PSR 1957+20 se v tuto dobu zpozdňoval až o 400 mikrosekund oproti předpovědi. Něco takového lze přirovnat vysvětlit jako důsledek průchodu plazmatem, tedy plynem s dostatkem volných elektronů (radiové vlny se v něm šíří pomaleji než ve vakuu, podobně jako světlo ve skle). Naprostou ztrátu signálu při zákrytí je pak možné připsat pohlcení vln v plazmatu ještě hustším. To všechno ukazovalo, že PSR 1957+20 v šípku je realizací fatalistického modelu, který jen několik měsíců předtím publikoval se svými kolegy Ruderman. Ten předpověděl, že intenzivní záření milisekundového pulsaru, ať už jde o tvrdé fotony gama, relativistické elektrony nebo rentgenové záření, bude průvodce odpařovat a ten po nějaké době (u PSR 1957+20 asi za 100 milionů let) zmizí beze stopy.

Nepřímým potvrzením tohoto kremačního scénáře bylo zjištění, že průvodce pulsaru, viditelný jako slabá hvězdička, mění svou



Tyto dva obrázky umožňují nahlédnout do soukromého života zákrytového pulsaru PSR 1957+20. Dole je obdoba křivky radiálních rychlostí (odchylky periody od střední hodnoty v desítkách milisekund versus fáze). Okolo fáze 0,25 data chybí, protože pulsar je v té době umlčen ionizovanou látkou, kterou z průvodce sám odpařuje. Detailní pohled na okolí zákrytí je vidět na horním grafu (zpoždění pulsu oproti efemeridě vyplývající z kruhové dráhy, v mikrosekundách). Všimněte si, že po zákrytí k nám radiové vlny pulsaru jdou déle — zřejmě proto, že hvězdný vítr vyvolaný zářením pulsaru vytváří za průvodcem dlouhý ohon.

hvězdnou velikost o víc než 3 magnitudy, přičemž nejjasnější (asi 20,4 mag v oboru V) je v době, kdy je za pulsarem a přivrací k nám nahřátou polokoulí. Její teplota je překvapivě malá — pouhých 5500 K! Ve spektru opákaného trpaslíka je patrná, jak se dalo čekat, výrazná emise vodíku.

Detaily odpařování průvodce nejsou ještě zdaleka známy, hlavně proto, že není jasné, která složka záření pulsaru je tomu na vině, ale modely pulsaru PSR 1957+20 jsou čím dál složitější a snad se dočkáme už brzo vyřešení všech záhad, včetně odpovědi na nepřímou otázku proč se oběžná perioda průvodce zmenšuje a to rychlostí, která zaručuje zánik dvojhvězdy ještě dlouho před jeho úplným vypařením, zhruba za 10 milionů let. Nadějí jsou i nedávné objevy tří dalších milisekundových pulsarů s příliš titěrnými průvodci o hmotnostech několika setin hmotnosti slunečních. Všechny tři se shodou okolností nacházejí v kulových hvězdokupách: PSR 1744–24A (hvězdokupa Terzan 5), PSR 0021–72J (47 Tucanae) a PSR 1908+00 (NGC 6760).

(pokračování v příštím čísle)

# Hrdzavé piesky MARSU

Už vyše tri storočia pozorujú astronómovia Mars a hádajú sa, čo vlastne na povrchu červenej planéty vidia. Premennivé, svetlé i tmavé štruktúry pokladali kedysi za vegetáciu. Dnes už vieme, že záhadné, v závislosti na ročných obdobiach sa meniace "ornamenty" marťanského povrchu vytvára piesok a prach, či presnejšie vietor, ktorý ich neustále premiestňuje.

V pozemských podmienkach chápeme púšte ako príznaky ekologickej a geologickej degenerácie v starنúcom organizme Gaie, marťanské piesky zasa pozemským planetológom prezrádzajú čoraz viac o predčasne zostarnutom susedovi Zeme, najmä o počasí (klíme) tejto polomŕtvej planéty. Napríklad štruktúra dún nám prezrádza, ako sa, vzhľadom na ročné obdobia, mení smer vetrov. Na Zemi sa mnoho piesočných depónií vytvorilo eróziou materiálu na brehoch riek, či na morských pobrežiach, spracúvaných vlnami príboja. Zdá sa, že i časť marťanského piesku mohla vzniknúť podobne, v brutálnych mlynoch obrovských povodňových záplav, ktoré vyorali hlboké kaňony, korytá i rozvetvené riečišťa do tváre starej planéty. Nie je vylúčené, že nad dnešnými piesočnými plánami špachotali kedysi vlny marťanských oceánov. Čo nám však minerály, ktoré tvoria piesok, môžu prezradiť o počasí na suchej planéte? Bude sa dať marťanský piesok v budúcnosti využiť v prospech prípadných kolonistov?

Stratený Mars Observer nemal pristáť na povrchu planéty, ale z jeho snímok mali vedci rekonštruovať i poveternostné podmienky na Červenej planéte. Snímky s mimoriadne vysokým rozlíšením mali poskytnúť študijný materiál, z ktorého sa, v rámci jedného z programov, mali špecialisti dozvedieť čosi o pohyboch piesočných dún a prachu na Marse a získať i podrobné údaje o mineralógii marťanských usadenín.

Mars je vlastne obrovská, guľatá púšť. Je to púšť celoplanetárna a jej povrch je väčší ako povrch celej pozemskej súše. Milióny a mi-

lióny rokov formujú povrch Marsu ľadové vetry, ktoré nahodávajú a brusujú rozpadávajúce sa horniny, ukladajú zvetraný materiál do malebných depozitov a premiestňujú ho podľa nebadane sa meniaceho režimu po celom povrchu planéty. Predstavy, nasugerované cestopisnými filmami spôsobili, že púšť si predstavujeme najmä ako nekonečné vlny fotogenických dún. Tak na Zemi ako i na Marse však duny pokrývajú iba nevelkú časť púští. Pozemský "Dunaland" pokrýva 5% povrchu súše, marťanské duny, spestrujúce menej ako 1% Marsu, sú však dostatočne veľké na to, aby aj na nedokonalých snímkach prvých sond ohromili pozorovateľov. Relatívna vzácnosť dún primála vedcov študovať ukladanie a pohyb marťanských sedimentov. Menší počet dunových polí na Marse sa dá totiž vysvetliť iba dvoma spôsobmi: buď je erózia povrchu na Marse pomalšia ako na Zemi, alebo zrnká piesku na Marse majú oveľa kratšiu životnosť než pozemský piesok a z nejakého dôvodu sa rýchlo rozkladajú na prach.

Zato prachu je na Marse dostatok: čiastočky, menšie ako 1/50 mm v priemere, sú vďaka vetrom, ktorých transportný výkon netlmí nijaká vegetácia, oveľa neposednejšie ako na našej planéte. Prašnatá suspenzia obieha ako jemný závoj celú planétu, pravdaže nie neprestajne a chaoticky, ale podľa zatiaľ neznámeho harmonogramu marťanských vetrov, ktoré poprašok zvieria, zdvihnú z povrchu a premiestnia do všetkých končín. Keď vietor utíchne, opäť sa pomaly znášajú a ukladajú sa na povrchu. Piesok sa premiestňuje inakšie.



Na planine Syrtis Major niet ani stopy po riečištiach, ktoré by mohli rozomlieť horniny na piesok, či prach. Pravdaže duny, ktoré sa ťahajú po diagonále z prava do ľava, mohli vzniknúť aj zo zvetraného popola a lávy, ktoré vychfílil kedysi dávno vulkán Syrtis.

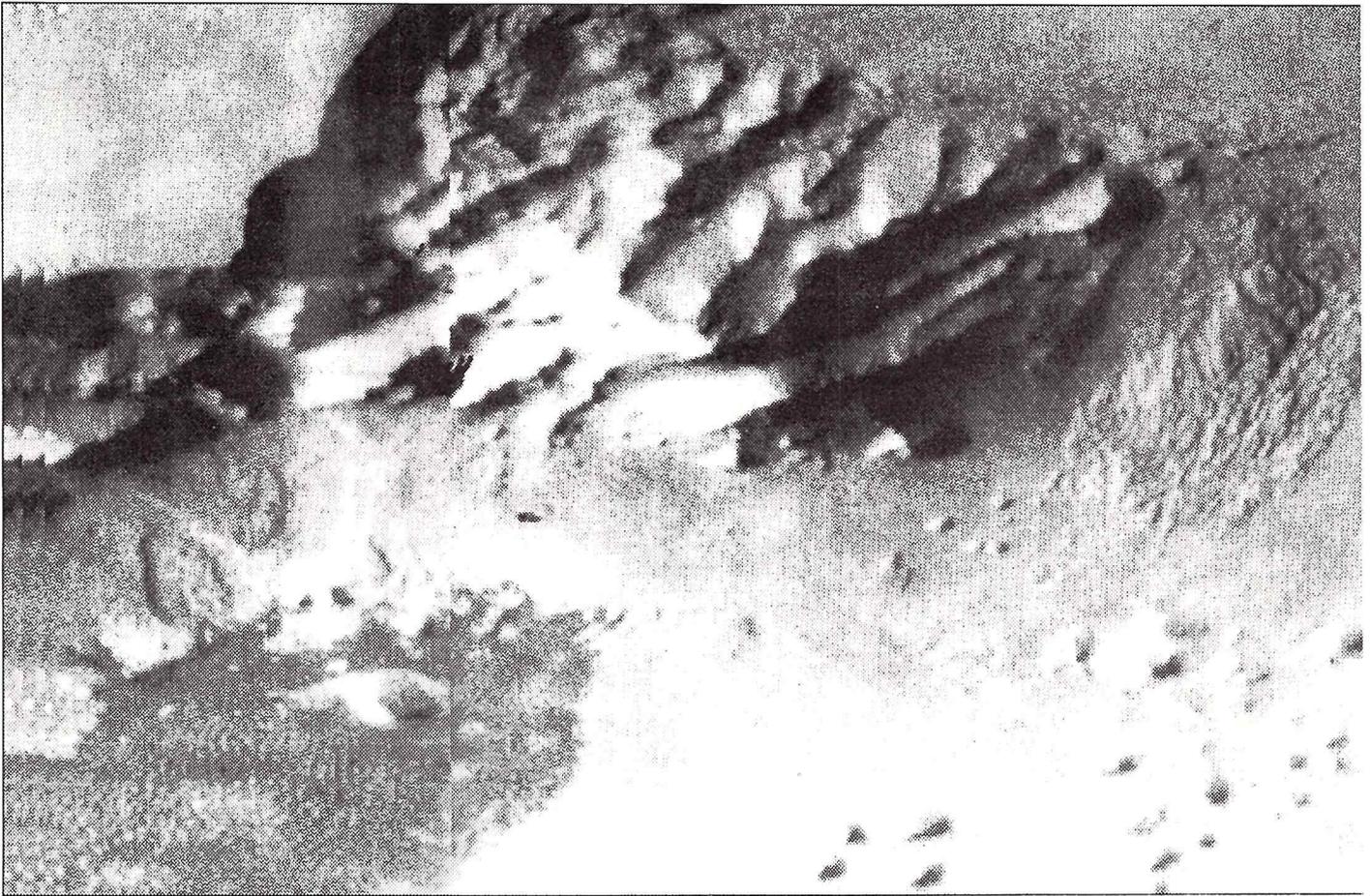
Kto už stál bosonohý na veternej pláži vie, ako suchý piesok obteká s jemným šteklením jeho chodidla. Presnejší popis tohto pohybu (pokiaľ vietor zrnká nezdvihne do vzduchu) by vyjadrovalo sloveso "kotúľajú sa".

Aj marťanský piesok reaguje na vietor podobne, pravdaže s istým podstatným rozdielom: nakoľko atmosféra Marsu je neobyčajne riedka, tamojšie vetry dujú s desaťnásobne väčšou silou. Marťanský vietor, nenасыtený pieskom, by sme vnímali ako ľahkú, prfjemnú brfzu. Zrnká piesku by nás však nemilosrdne vyšľahali, pretože každý piesočný projektil by nás zasiahol rýchlosťou prevyšujúcou 165 km za hodinu!

## Planéta dún?

Porovnávaním snímok dún z rozličných časových období zisťujú vedci smer fúkania marťanských vetrov. Fotografie z Marinera a Vikinga prezradili, že najväčšia koncentrácia dún na Marse sa vyskytuje v priestore rozlohou pripomínajúcom Saharu, ktorý obklopuje severnú polárnu čiapočku medzi 75°–85° severnej šírky. Druhé piesočné more, o niečo menšie, nachádza sa blízko južnej polárnej čiapočky, najmä medzi 55° a 75° južnej šírky. Na rozdiel od "severnej Sahary" nevyplňa južné pieskové šírky súvislý ornament dún: tie pozorujeme iba na dunách uprostred kráterov a na iných nízkych oblastiach povrchu.

Tretie veľké more dún leží v Hellesponte, západne od preliačiny Hellas, medzi 40° a 55° južnej šírky. Duny na Hellesponte objavili vedci ako prvé, pretože sú také veľké, že ich dokázali rozlíšiť i nevelmi výkonné prístroje



Duny vo Valles Marinaris (vľavo dole) vznikli eróziou mohutných vrstiev uloženého vulkanického popola v hlbokých labyrintoch neďalekých kaňonov.

prvých sond. Menšie dunové polia sú však roztrúsené po celom povrchu planéty a keby Mars Observer ožil, jeho prístroje by nepochybne rozlíšili možno aj niekoľko stoviek ďalších. Malé duny sa vyskytujú napríklad na dne kráterov v oblasti Oxia, severovýchodne od Valles Marinaris, ďalšie, geologicky zreteľné duny ležia priamo vo Valles Marinaris a v oblasti Syrtis Major.

Martánske duny sa odlišujú od pozemských nielen farbou, ale pravdepodobne i zložením. Martánske duny sú tmavé, nie biele, hrdzavé alebo ružové ako na Zemi. Väčšinu pozemských dún tvorí kremičitý piesok. Ide o najčastejší (biely, alebo priehľadný) minerál zemskej kôry. Vzdoruje chemickej agresii a piesočné zrnká dokážu pretrvať viac ako miliardu rokov. Zrnká kremika na morských plážach ostávajú okrúhle dokonca po 3–4 miliardách rokov.

Vedci dnes majú dostatok dôkazov na to, aby mohli tvrdiť, že zo starých pieskovcov vyerodované (eróziou uvoľnené) zrnká kremika sa počas svojej existencie viackrát pretransformujú do nových dún, pláží a mladších pieskovcov. Na Zemi však poznáme aj iný typ dún: formovali sa z výparov karbonátov a zlepcov prachu. Tieto "piesky" majú oveľa kratšiu životnosť a vyskytujú sa iba v pomerne exotických regiónoch. Takéto duny by mali byť na Marse ešte vzácnejšie, lebo požadované "špeciálne podmienky" tam alebo vôbec neexistujú, alebo sú ešte zriedkavejšie ako na Zemi.

Vzácné, tmavé duny, vznikli v pozemských podmienkach fragmentáciou vulkanických hornín, usadeného popola a škváry. Podaktóré sú sivé, iné skoro čierne. Väčšinou vznikajú rozpadom čadiča, tmavej sopečnej horniny, ktorá obsahuje množstvo minerálov horčíka a železa. Tmavé čadičové duny sa našli na Islande, na Havaji a v štáte Washington. Vyskytujú sa zriedkavo, pretože na Zemi rýchlo zvetrávajú a obvykle sa do 20 000 rokov transformujú. Vedci sa domnievajú, že i tmavé martánske duny sú sopečného pôvodu.

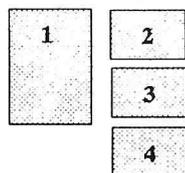
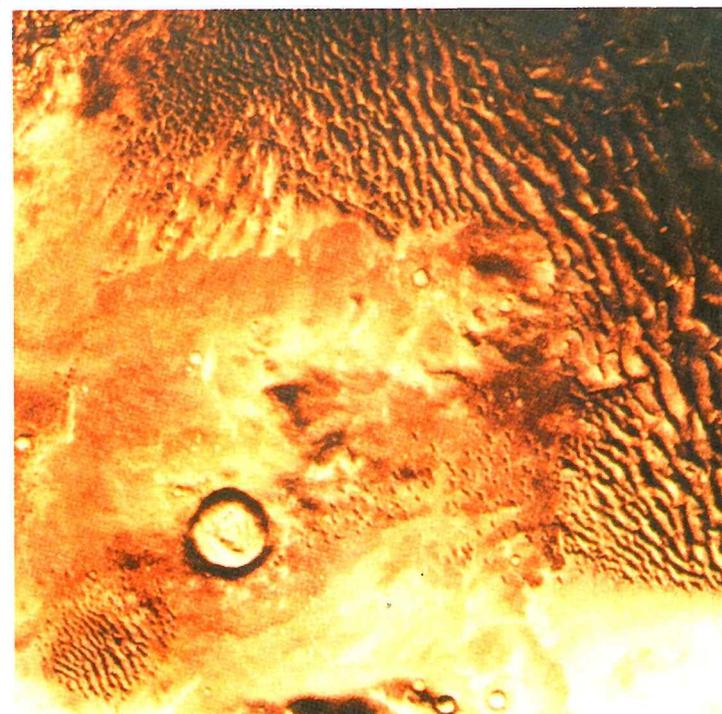
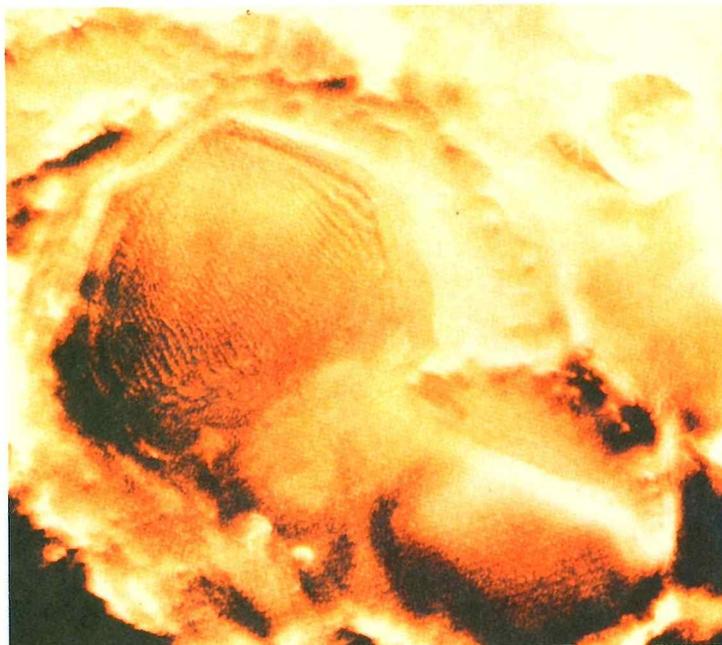
Prach má tiež svoje dejiny. Martánsky prach je iný ako martánsky piesok: má inú farbu, inakšie odráža svetlo, tvoria ho asi iné minerály. Typický prach odráža 20-40% slnečného svetla, zatiaľ čo duny iba 5-15%. Ložiská prachu bývajú hrdzavo-červené, piesočné duny sú skôr tmavé, šedočervené. Sondy Viking analyzovali chemické zloženie martánskej pôdy. Napriek tomu, že pristáli v oblastiach vzdialených od seba tisíce míľ, výsledky chemickej analýzy boli takmer zhodné. Táto "pôda" je vlastne prach, ktorý je produktom brutálnej erózie a chemickej transformácie čadiča. Degenerujúce častice distribuujú po povrchu Marsu prachové búrky, ktoré ako obrovský mixer vymiešali homogénny prachový koktail a rozfúkali ho po povrchu celej planéty.

Chemický portrét dún, na rozdiel od "pôdy", sa zatiaľ nepodarilo zostaviť. Naviaty závej, viditeľný na záberoch kamery z Vikingu 1, ležal žiaľ mimo dosahu hrabkavých ramien

sondy, takže vedci nezistili ani to, či ide o piesok, alebo o prach. V najbližšom čase budeme môcť mineralógiu dún študovať iba zo Zeme, alebo z obežnej dráhy Marsu. Pozorovatelia tak budú môcť skúmať iba najväčšie štruktúry, ako napríklad tmavú oblasť Syrtis Major, ktorú každý dôverne pozná.

Syrtis Major poznáme už bezmála štyri storočia – prvýkrát sa jej kontúry objavili na kresbách Christiana Huygensa roku 1659. Na sérii snímok s vysokým rozlíšením, ktoré vyslal Viking 1, objavili vedci tmavé duny, pokrývajúce časť tejto oblasti. Aj zvyšok Syrtis Major môže pokrývať piesok, ibaže z neznámych dôvodov ho vetry nesformovali do dún. Tak, či onak: Syrtis Major je veľká, tmavá piesočná panvica. Zo snímok Vikinga vyčítali vedci i to, že povrch Syrtis Major je vlastne dnom nízkeho vulkánu, v ktorého strede sa dajú rozoznať dve kaldery. Túto sopku, tak ako väčšinu štítových vulkánov na Zemi i na Marse, tvoria čadičové horniny. Spektroskopia prezradila veľké množstvo oxidovaného železa, ale i pyroxén, ďalší z minerálov, ktorý sa v tejto hornine často vyskytuje.

Nato, aby sa kameň premenil na piesok, musí ho rozložiť veterná, alebo vodná erózia. Na Syrtis Major však niet ani stopy po vyschnutých riečištiach, či korytách, v ktorých by sa uvoľnené kusy stuhnutej lávy, ako v obrovskom mlyne, rozomleli pôsobením vody na prach. Pravdaže, piesky mohli vzniknúť aj z erodovaného popola a škváry, ktoré vychlíli v pradávnych dobách vulkán Syrtis. Vulkanické



1

Malé dunové pole v oblasti Oxia nie je dlhšie ako 2 km. Tmavé sfarbenie piesku je vo vnútri krátera obvyklé.

2

Piesočné duny v Richardsovom kráteri, ktorý leží na okraji južnej polárnej čiapočky.

3

Martanskou Saharou je obrovská severná polárna oblasť, z ktorej časť vidíme na našej snímke. Vedci dodnes neprišli na to, ako tento "Dunaland" vznikol.

4

Vo vnútri krátera Kaiser v oblasti Hellespontus dosahuje výška dún (vpravo hore) až 1 km! Malý kráter uprostred má priemer 4 km.

piesky nemajú na Zemi dlhú životnosť, na Marse by však mohli pretrvať milióny rokov. Vyplýva to i z poznania, že v celej oblasti nenasvedčuje nič tomu, že by sopka v nedávnej dobe vybuchla. Piesky teda musia byť neobyčajne staré.

Duny mimo Syrtis Major sú oveľa problematickejšie. Vedci už vylúčili z tabuľky možných zdrojov týchto pieskov kremeň, výpary, či karbonáty. Výskyt kremeňa predpokladá taký stupeň geologickej evolúcie, aká prebehla vďaka tektonike kryh na Zemi. Na Marse sa však nič podobné nekonalo. Uhlíkaté horniny a výpary sa formovali i na Marse, ale podľa všetkého iba v malých množstvách. Tieto svetlé horniny môžu tvoriť iba zanedbateľnú časť materiálu v martanských dunách. Naproti tomu tmavé, čadičové horniny dominujú: ide o produkty rozpadajúcej sa lávy, sopečnej škváry, kúskov vulkanického skla, či zrník železa, horčíka a kremíka.

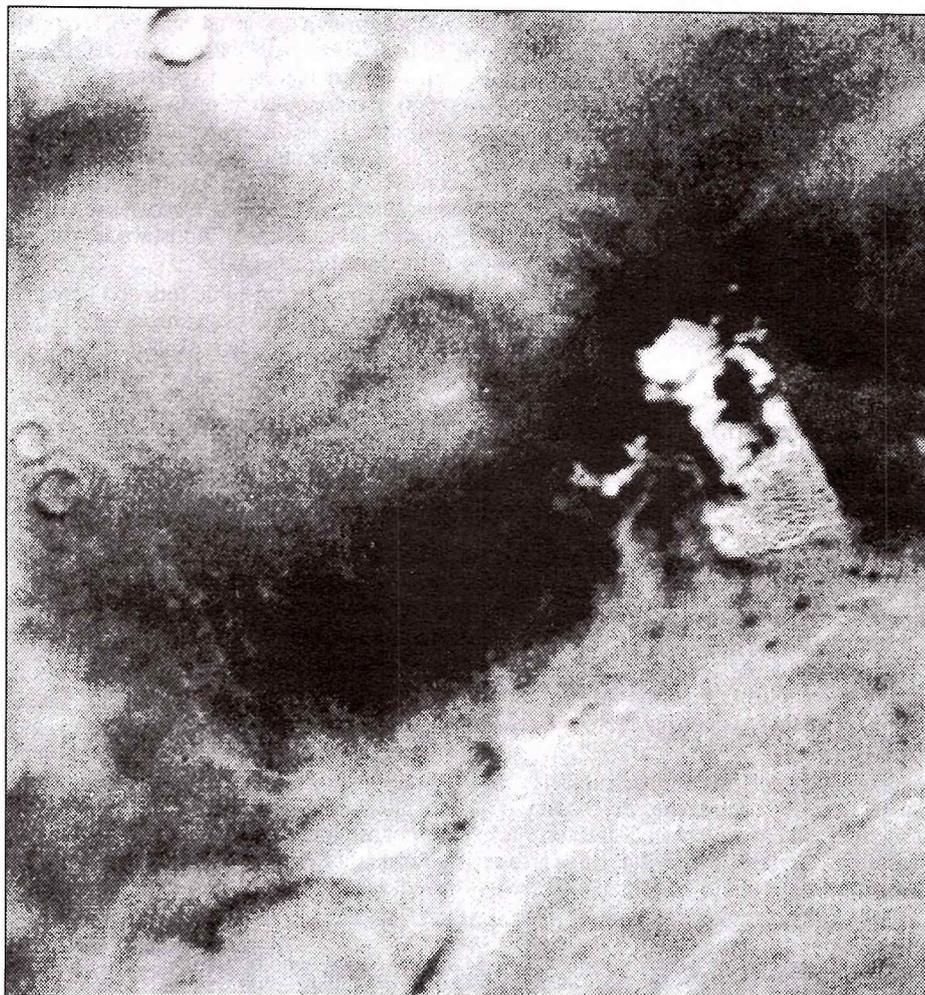
Vedci zatiaľ poznajú dve tmavé piesočné polia, ktoré ležia blízko čadičových zdrojov, čo podporuje dohady o sopečnom pôvode: prvý je systém trhlín Valles Marineris, kde sa zdá, akoby piesok na dne kaňonov vznikol eróziou mohutných usadenín popola v stenách kaňonov. Časť tmavého materiálu mohli vyprodukovať i sopečné erupcie okolo Valles Marineris, pričom vietor mohol priviatať i materiál od západu, z obrovských vulkánov Tharsis. Druhým príkladom je tmavá štruktúra Cerberus južne od sopečnej oblasti Elyzium. I táto pláň by mohla byť príkladom čadičových depozitov, uložených vetrom.

### Tajomstvo polárnych dún

Všetky vyššie spomínané dunové polia sú však v porovnaní s "Dunalandom" okolo martanských pólův skôr detkými pieskovišťami. Prečo najväčšie dunové polia na Marse ležia v polárnych končinách, je záhadou. Na Zemi je najviac dún v trópech, približne na úrovni 30° po oboch stranách od rovníka, kde silné slnečné žiarenie a drsné podmienky spôsobili rozšírenie vyprahlého terénu.

Farba a tmavý odtieň polárnych dún na Marse prezrádzajú, že sa asi čo do skladby nevelmi líšia od dún v iných oblastiach, podobných Syrtis Major. Ibaže: severné polárne duny, a zrejme aj ich južný profajšok, nie sú podľa všetkého geologickým dozvukom sopečnej éry. Mohli sa však takéto kvantá piesku premiestniť krížom cez kamenisté severné pláne až do polárnych končín? Podaktorí vedci tvrdia, že v polárnych oblastiach boli kedysi martanské oceány. Rozomleli oceány uvoľnený materiál na piesok, alebo doviezli piesok do oceánov martanské veľtoky? Nikto tieto otázky zatiaľ nedokáže zodpovedať. Jedno je však isté: malé množstvá tmavého dunického materiálu vznikli eróziou vrstiev, ktoré sa vytvárali celé milióny rokov akumulovaním prachu a ľadu v polárnych čiapočkách. Tento tmavý materiál – piesok? prach? – mohol byť k pólom transportovaný a vmrzal do ľadu. Dnes, úmerne so zmenšovaním sa polárnej čiapočky, opäť sa dostáva do obehu.

Záhada polárnych dún nadhadzuje dva dôležité problémy: ako dlho dokážu piesočné zrnká na Marse pretrvať, kým sa nepremenia



Nevelké pole dún v oblasti Cimmeria sfarbili dobiela jesenné mrazíky. Všetky foto: NASA.

na prach? Po druhé: ako dlho dokážu minerály čadiča odolávať na Marse erózióvnym vplyvom, kým sa nerozpadnú na kamennú suť? Procesy chemického zvetrávania martanských hornín zatiaľ nepoznáme, vieme iba toľko, že sa to deje veľmi pomaly. Spracúvajú piesok na Marse najmä mechanické procesy? Dokáže ho premiestňovať vietor? Veď ide o vzdialenosti stoviek, ba tisícok kilometrov. Pripomeňme si, že v riedkej atmosfére Marsu môžu pieskové zrnká premiestňovať iba veľmi rýchle vetry. Najsilnejšie vetry menia piesočné zrnká na malé projektily, ktoré bombardujú povrch rýchlosťou od 130 do 210 km za hodinu. To je rýchlosť, ktorou už dopadajú impakty.

Zo skúsenosti vieme, že iba najodolnejšie materiály môžu za takýchto okolností odolať. Vieme, že polárne i rovníkové duny sú približne rovnako sfarbené, tvoria ich teda najskôr čadičové minerály. Nikto netuší, aké čadičové materiály by vydržali veterný, klzavý transport krížom cez pol planéty bez toho, aby sa nerozpadli na prach, s výnimkou podaktorých železitých minerálov, napríklad ilmenitu a magnetitu. Jedno je isté: polárne duny tvoria trvanlivejšie zrnká ako sú v depozitoch okolo sopečných zdrojov podobných Syrtis Major.

Vedci majú podozrenie, že polárne duny na Marse majú celkom iný pôvod ako duny rovníkové. Múdrejši však budú až potom, keď sa

im podarí odvodit mineralógiu a veľkosť zrníka v polárnych dunách.

### Ložiská surovín v dunách?

Vyriešenie záhady dún nie je iba akademickým problémom. Budúce osady na Marse budú pravdepodobne získavať kyslík z podpovrchovej vody a ľadu. Astronauti preto musia zistiť i to, či sa voda a ľad v dunách, alebo pod nimi nachádza. Bez ohľadu na pravdepodobné náklady dobývania surovín na Marse už dnes vieme, že piesok z martanských dún bude dávať prinajmenšom trojaký úžitok: stavebný materiál, kovnaté rudy a vodu.

Martanský piesok pomôže chrániť obydlia prvých kolonistov pred radiáciou, zabezpečí však i tepelnú izoláciu. Z martanského piesku sa budú vyrábať tvárnice a keramika, potrebné na stavbu týchto príbytkov.

Duny môžu byť i zdrojom kovov. V čadičových pieskoch by malo byť nadostac minerálov bohatých na titan a železo. Ak majú tieto duny naozaj čadičový pôvod, bol by zázrak, keby neobsahovali imenit a magnetit, minerály, ktoré oba kovy obsahujú. V oboch prípadoch by išlo o ťažšie zrnká, ako obsahuje kremičitý piesok. Vietor by ich teda počas miliónov rokov mohol vytriediť oveľa spoľahlivejšie ako nákladný technologický proces. Vďaka vetru nájdeme asi na Marse záveje čistých minerálov.

Do tretice budú marťanskí kolonisti ťažiť z dún vodu. V pozemských podmienkach veľa pieskových dún obsahuje vrstvy, alebo šošovky snehu a ľadu. Duny, obsahujúce ložiská ľadu, našli v Antarktíde, na Islande, na Aljaške, ba dokonca i v teplejších pásmach, napríklad vo Veľkých pieskových dunách v oblasti kolorádskeho národného parku. Ich genéza je prostá: v zime nafúka vietor sneh medzi duny. Keď prestane snežiť, prikryje snehovou podušku piesočný koberec. Ak je dosť hrubý, sneh pod ním sa neroztopí ani v lete. Indiáni o tomto zdroji vody v púšti vedeli už dávno...

Podobne by to mohlo fungovať i v oblasti marťanských polárnych dunových polí. V zimnom období navejú vetry na duny poprúšané zmrznutého CO<sub>2</sub>, ale i obvyčajného vodného snehu. Ani počas najhorúcejších dní nedokáže "marťanské slnko" roztopiť ľad skrytý pod 7–10 cm vrstvou piesku. Navyše, teplota vo vyšších zemepisných šírkach ani v lete nevystúpi nad bod mrazenia vody. "Obláčiky ľadu" v marťanských dunách možno teda predpokladať do hĺbky asi 30 cm, ak pravda, aspoň v minulosti, bolo na Marse toľko snehu, že sa takéto depozity mohli v dunách vytvoriť.

Ak sa voda v polárnych dunách nájde, využívať ju nebude jednoduché. Prvé osady nevzniknú asi okolo polárnych čiapočiek kde je marťanská klíma najsurovejšia. Na Marse sa však vyskytujú oblasti, kde mrzne iba počas

zimnej sezóny a dún je tam habadej... Napríklad piesky okolo sopky Proctor a ďalších kráterov oblasti Hellespont (pozdĺž 45° južnej šírky) zamrzajú iba v období južnej zimy. Neďaleký Hellas Basin je dokonca vari najideálnejším miestom pre prvú marťanskú kolóniu, pretože leží 3 km pod úrovňou "marťanského mora", kde o niečo hustejšia atmosféra podstatne uľahčí pristávacie manévry medziplanetárnej lode.

Už dnes sa plánuje, kde ľudia po prvýkrát vystúpia na Mars. Experti bezpochyby zvolia také miesto, kde bude v okolí dostatok piesočných dún.

### Čo spôsobí strata Mars Observeru

Kamera s vysokým rozlíšením, ktorú má stratená sonda na palube, by dokázala rozlíšiť objekty o veľkosti asi 300 cm v priemere v oblasti širokej 3,2 km, čo by dovolilo podrobnejšie preštudovať tvar dún. Laserový výškomer by spoľahlivo určil výšku, rozmery i profil marťanských dún, čo sú údaje, z ktorých sa dá spoľahlivo určiť celkový objem piesku.

Gamma-spektrometer by spoľahlivo určil aspoň základné chemické zloženie povrchu tmavých oblastí, podobných Syrtis Major. Tento prístroj by dokázal objaviť i vodný ľad do hĺbky 1 m. Pomerne malá rozlišovacia schopnosť tohto spektrometra by však neumožnila objaviť podľa všetkého malé a zriedkavé ložiská vodného ľadu, ktoré by sa

mohli vyskytovať v dunách oblastí podobných Hellespontu.

Viac informácií o zložení povrchu by bol dodal spektrometer, reagujúci na tepelné emisie. Tento prístroj využíva skutočnosť, že väčšina nerastov má na stredných infračervených vlnových dĺžkach odlišný spektrálny otláčok. S rozlíšením 3,2 km dokázal by tento prístroj určiť zloženie i rozmer zrníka piesku vo väčšine marťanských dún. Zo všetkých týchto údajov by už vedci určili marťanské erózne koeficienty i depozity užitočných minerálov v dunách. Mars Observer mal navyše preletieť i dvanásťkrát denne ponad oba póly: zo získaných údajov by sa dalo určiť nielen zloženie polárnych dún, ale i záhadu pohybov piesku v týchto končinách. Ak sa odmlčaná sonda neprihlási (a to je nanajvýš pravdepodobné), budeme si musieť počkať na údaje z ďalších sond, ktoré už zakrátko k Marsu poletia. Duny, ktoré budú fotografovať a skúmať, sa dovtedy opäť preskupia, svoje tajomstvo však už dlho skrývať nebudú.

Preložil a spracoval Eugen Gindl

**Niečo o autoroch:** Ken Edget je geológ, pracuje na Arizonskej univerzite, Paul Geissler vedec-výzkumník Lunárneho planetárneho laboratória tej istej univerzity. Ken Herkenhoff pracuje ako planetológ v Jet Propulsion Laboratory v Pasadene.

## Nové objavy NEA zapíňajú medzeru

Pri zoradení najmenších nebeských telies podľa veľkosti pýtala pozornosť astronómov medzera medzi najmenšími planétkami (priemer ~500 m) a najväčšími meteoroidmi (priemer ~10 m). Napriek tomu, že teoreticky bola predpovedaná existencia telies s priemerom okolo 200 m (napr. známe hypotetické Harwitove balvany), observačne sme sa dostali zhora k priemeru 400 m (asteroid 1990 UP) až roku 1990.

Pokrok umožnilo systematické hľadanie slabých objektov pomocou 0,91 m Spacewatch komory na observatóriu Kitt Peak. Tento prístroj patrí Univerzite v Arizone a za prvých 14 mesiacov odhalil 21 nových objektov, ktoré sa tesne približujú k Zemi (ďalej ako NEA objekty, pozri Kozmos 3/1992). Medzi asteroidmi objavenými roku 1991 sú štyri, ktoré medzeru vyplňajú zhora: 1991 TT s priemerom 28 m, 1991 VA 17 m, 1991 TU 9 m a 1991 BA 7 m.

Jeden z objaviteľov, D. L. Rabinowitz, si všimol, že 5 najmenších asteroidov sa pohybuje po takmer kruhových dráhach. Druhý z objaviteľov, T. Gehrels, sem zaraďuje aj 5 ďalších malých telies s mierne eliptickými dráhami a uvažuje, že ide o samostatnú triedu planétok s názvom Arjuna (na počesť hlavnej postavy starého hindského eposu).

Jedným z jej znakov je, že tieto telesá sa nikdy nepriblížia k Slnku bližšie ako Zem. B.G. Marsden, šéf Ústredia IAU pre malé planéty a kométy, sa naopak domnieva, že úvahy o novej triede asteroidov a dokonca jej pomenovanie je ešte predčasné. Dokumentuje to tým, že významné percento väčších asteroidov má podobné vlastnosti.

Bez ohľadu na pomenovanie je zaujímavou otázkou vznik týchto telies. Existuje niekoľko hypotéz: — tieto telesá by mohli reprezentovať materiál vylúpnutý z mesačného povrchu pri náraze väčších asteroidov, — mohli by to byť fragmenty komét prichádzajúcich blízko k Zemi (podporuje to možná spojitosť asteroidu 1991 BA a roja  $\phi$  Bootídy), aj keď by sa očakávali viac výstredné dráhy, — môže ísť o sekundárne úlomky (vnukov) telies hlavného pásu asteroidov (rodičov), ktoré vznikli po zrážke väčších NEA objektov (detí).

Viac o podstate týchto telies nám napovie ich spektrálna analýza. Je zrejme, že sme ešte len na začiatku výskumu — až podrobnejšie štúdie a najmä ďalšie objavy ukážu, či vyčlenenie triedy Arjuna má reálny základ.

Podľa Science News 143, No. 9 a Astrophys. J. 407, No. 1, par1

Ján Svoreň

## Galileo pri Ide

Vesmírna sonda Galileo, ktorá mieri k Jupiteru, ale cestou navštevuje aj iné telesá slnečnej sústavy, preletela 29. októbra 1991 okolo planétky 951 Gaspra. Nad údajmi, ktoré postupne prišli na Zem, dodnes jasajú všetci planetológovia. Medzitým ale Galileova odysea prekonala svoju ďalšiu etapu — 28. augusta 1993 čosi pred siedmou hodinou nášho letného času absolvovala sonda tesné priblíženie k ďalšej planétke hlavného pásu asteroidov.

Terčom prístrojov Galilea bola tentoraz planétka 243 Ida, ktorá má priemer zhruba 33 kilometrov, rotuje každých 4,6 hodiny a obieha Slnko vo vzdialenosti 2,9 astronomickej jednotky. Vedci predpokladajú, že planétka by mala mať rovnaké vlastnosti ako Gaspra, mal by to byť asteroid typu S s prevahou silikátových zlúčenín. V čase preletu, od 13. do 26. augusta, kedy sonda planétku skúmala, mala Ida jasnosť asi 16 magnítúd a nanešťastie sa nachádzala na oblohe v uhlovej vzdialenosti len 45° od Slnka.

Výsledky meraní prístrojov na sonde i snímky planétky prídu na Zem až v priebehu budúceho roka, pretože Galileo má na prenos údajov k dispozícii iba malú anténu — tá hlavná je stále poškodená a nemožno ju naplniť roztvoriť.

podľa S&T 9/93 - rp -

# KAM SA PODELI súrodenci Pluta?

Pluto, tento planetárny poškrabok s neistým rodokmeňom mal kedysi stovky, ak nie tisíce súrodencov, ktorí krúžili okolo Slnka vo vonkajších priestoroch slnečnej sústavy. Väčšinu z nich deportovali gravitačné kopance do ďalekého oblaku komét, ktoré uzavierajú náš svet. Zopár ich však, na veľké prekvapenie vedcov, ostalo v dohľade najmodernejších prístrojov. Zdá sa, že počet týchto planetárnych nedorobkov bude každým rokom narastať. Posledné objavy dokonca sugerujú, že fluktuujúce pôsobenie ich gravitačných síl na ostatné planéty mohlo od nepamäti myliť astronómov, ktorí z porúch pohybu klasických planét zakaždým ináč dospeli k výsledku, že kdesi na periférii našej slnečnej sústavy obieha veľká, neviditeľná desiata planéta, vzhľadom na svoju mysterióznu neurčitost' pomenovaná planéta X. V tomto čísle prinášame niekoľko materiálov, ktoré jednak predvídaajú existenciu početných súrodencov Pluta, jednak sa pokúšajú z najnovších objavov prvých členov tejto rodiny odvodiť ich úlohu pri vývoji planét a zároveň anticipovať i ďalší osud tohto zvyškového materiálu vo vyváženom, stabilizovanom mechanizme našej slnečnej sústavy.

Aj v najjednoduchších šlabikároch astronómie sa dočítame, že okolo Slnka obiehajú dva typy planét: 4 terestrické (husté a skalnaté) planéty sa zместili do priestoru, ktorý je menší ako dvojnásobok vzdialenosti Zeme od Slnka. Ďalšie 4 planéty (ide o planetárnych obrov, vytvorených z riedkeho, gravitačne viazaného plynu) krúžia okolo Slnka po obežných dráhach vo vzdialenosti 5–30 AU. Až za posledným z týchto obrov krúži Pluto, záhadná planéta, pokrytá zmesou exotických ľadov. Pluto má iba 0,002 hmotnosti Zeme, je menší ako najväčšie Mesiace ostatných planét. Tieto vlastnosti a jeho excentrická dráha naznačujú, že Pluto nie je normálna planéta, ale skôr akýsi planetárny poškrabok. Na rozdiel od iných planét, ktorých vznik a vývoj dokážeme vysvetliť, genézu Pluta vysvetľuje iba zopár nevelmi spoľahlivých hypotéz, ktoré primäli planetológov zapochybovať o konvenčnom pohľade na architektúru slnečnej sústavy.

Jedna z hypotéz hovorí, že Pluto je straténym Mesiacom niektorej z veľkých planét. Iná hypotéza uprednostňuje názor, že Pluto je vedľajším produktom "karambolu", akých bolo v procese gravitačného hmiernenia veľkých planét z malých fadových telies neúrekom. Alebo je pôvod Pluta ešte exotickjší?

## Formovanie planét

Štandardný model vzniku a vývoja planét hovorí, že slnečná sústava začala vznikáť vo chvíli, keď sa oblak medzihviezdneho plynu začal gravitačne zmršťovať. V centrálnej oblasti kolabujúceho mračna sa za istých podmienok vznietil nukleárny oheň, vzniklo Slnko. Zvyšný materiál rotujúceho plynu a prachu sformoval sa neskôr okolo Slnka do akéhosi disku. Tento, spočiatku hrubý, strapatý, disk sa postupne transformoval: tvaroval ho dážď zrníek medzihviezdneho prachu spolu so zrnkami prachu, ktoré sa vytvorili v protoplanetárnej hmlovine, a ich spoločná

gravitácia spôsobila, že sa i čiastočky plynu v disku začali usadzovať pozdĺž roviny ekliptiky. Táto vrstva nahusteného plynu bola pravdepodobne 10–50 tisíckrát tenšia ako pôvodný disk.

Zárodočný planetárny disk tvorili najmä čiastočky kremkatých a uhlíkatých materiálov a kryštáliky zmrznutého oxidu uhličitého, metánu a vody. Hustota zrníek narastala, a tak sa ich obežné dráhy približovali, až kým nenastala éra "nežných dotykov". Tieto jemné karamboly však vyrábali čoraz väčšie zrnká. Gravitačné nestability v zárodočnom disku urýchlňovali zväčšovanie objemu týchto čiastočiek, takže sa po primeranom čase zväčšili do podoby planetesimál o priemere 1 km. Planetesimály, tieto "špinavé snehové gule" stali sa základným stavebným materiálom všetkých planét.

Z posledných objavov veľkých teleskopov vieme, (T Tauri – pozri Kozmos č. 5), že formovanie protoplanetárnych diskov okolo mladých hviezd nie je vo Vesmíre nijakou význačnou výnimkou. Hviezdy T Tauri však pomocou hviezdnych vetrov ako ozrutný rozprašovač tieto zárodočné disky deštruujú a rozptýlia do okolitého priestoru. Pozorovatelia pri stovkách T Tauri hviezd v hmlovinách Orióna a Taurus-Auriga (ide o najplodnejšie maternice, v ktorých vznikajú mladé hviezdy) zistili, že týmto hviezdám, ak majú hmotnosť Slnka, trvá 1 – 10 miliónov rokov, kým sa po zažatí nukleárneho ohňa diskov zbavia.

Slnečný vietor z našej materskej hviezdy začal "fúkať" až vtedy, keď sa už sformovali bloky planetesimál, ktorými už prúdy vyžarovanej energie nemohli pohnúť. Tak to aspoň vyplýva z modelov, ktoré z overených i neistých údajov vyrobili veľké počítače. Planetesimály sa však na obežnej dráhe správali podobne ako zrnká prachu. Nežný gravitačný biliard pokračoval, planetesimál ubúdalo, ale boli čoraz väčšie. Tak vznikali akési protoplanetárne telesá, ktoré už mali takú hmotnosť, že ich ďalší rast urýchlňovala vlastná narastajúca gravitácia.

Tieto objekty dokázali už gravitačne pripútať aj také telesá, čo sa pohybovali po obežných dráhach vylučujúcich kolíziu. Obdobie búrlivého rastu trvalo dovtedy, kým sa gravitačne polapiteľný materiál v okolí protoplanét

## Za Neptúnom krúžia asteroidy

(dokončenie zo s. 4)

### Ďalší pás asteroidov?

Je jasné, že priame meranie priemeru tak vzdialených telies je prakticky nemožné, možno však určiť ich albedo (meraním intenzity odrazeného infračerveného žiarenia) a z jasnosti telesa potom vypočítať jeho veľkosť. Takéto merania albeda zatiaľ neboli urobené, takže musíme uvažovať podľa analógie s inými približnými telesami. Ale najprv fakty: ako

vidno z tabuľky, pre dve telesá z vonkajších oblastí Slnečnej sústavy je už albedo známe. Chirón má albedo oveľa vyššie ako jadrá krátkoperiodických komét (napr. Halley), ktoré už vyčerpali väčšinu svojho materiálu s nízkym bodov varu (tento materiál, teda ľad, má vysoké albedo). Na druhej strane, albedo Chiróna je až štyrikrát nižšie než albedo jasných mesiacov veľkých planét (ako je Európa alebo Enceladus). Naproti tomu albedo asteroidu Pholus je veľmi malé a

zhruba rovnaké ako albedo jadier krátkoperiodických komét. Farba Chiróna je neutrálna, zatiaľ čo Pholus a 1992 QB<sub>1</sub> sú červené. Preto je možné usudzovať, že Pholus a 1992 QB<sub>1</sub> majú podobné albedo a na základe toho vychádza priemer 1992 QB<sub>1</sub> vyše 200 km. Pre lepšie porovnanie je vo tabuľke uvedená aj absolútna jasnosť všetkých telies (je to jasnosť, akú by mali, keby boli 1 AU od Slnka i Zeme, ale v nulovej fáze) a vypočítaný priemer za predpokladu, že albedo je 0,10 (teda väčšie než pre tmavé jadrá komét). Napriek tomu vidíme, že telesá obiehajúce za Neptúnom

majú takto vypočítané priemery väčšie ako 100 km (s jednou výnimkou). Ak by albedo bolo štyrikrát vyššie, priemery by boli polovičné, ale aj tak by boli takmer 100 km, ba ak by albedo bolo rovné 1 (čo je nemožné), priemery by boli len asi trikrát menšie (čiže väčšie než hodnota 30 km uvádzaná v Kozmose 1993/4, str. 27). Teda v žiadnom prípade tu nejde o nejaké maličké telesá.

### Pod škrupinou polymérov

Prečo teda majú tieto asteroidy také malé albedo? Dalo by sa totiž usudzovať, že vzhľadom na ich veľkú vzdialenosť od Slnka sú

celkom nespotreboval, alebo nebol gravitačnými kopancami vyhodенý na perifériu slnečnej sústavy, alebo mimo nej. Astronómovia predpokladajú, že tieto odvrhnuté planetesimály vytvorili populáciu ľadových telies (nazývaných dnes kométami). Ich počet sa odhaduje na 10 miliárd telies združených na periférii slnečnej sústavy v tzv. Oortovom mračne.

Dôkazy o "akrečnej fáze" formovania planét sme získali i chemickým rozborom vzoriek z mesačného povrchu. Z tých vyplýva, že Mesiac vznikol kolíziou planéty veľkej ako Mars s mladou Zemou. Teóriu akrečného procesu podopreli ďalej údaje, potvrdzujúce rôznorodé zloženie asteroidov a planét, údaje o zložení atmosféry terestrických planét, ale najmä krátermi posiate povrchy Mesiaca, Merkúra a mesiacov štyroch veľkých planét. Priemer týchto kráterov od 10 do 100 km svedčí o výdatnom bombardovaní veľkými planetesimálami v dobe, keď sa už akrečná fáza chýlila ku koncu. Najzreteľnejšie stopy tohto brutálneho biliardu vidieť samozrejme na planétach bez atmosféry.

### Svetlo v temnotách

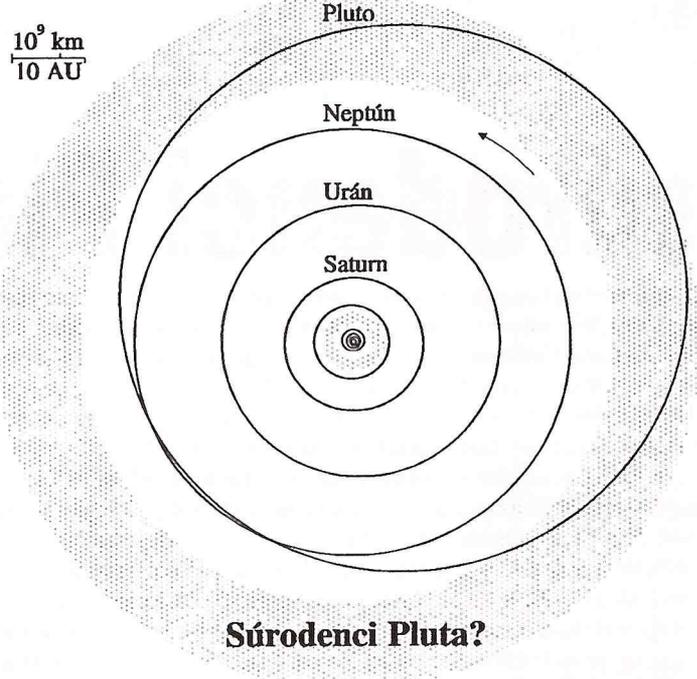
Na základe toho, čo vieme, nie je ťažké pochopiť Pluto ako osamelý, embryonálny relik, ktorý bol vyhodенý na nie veľmi vzdialenú, ale pomerne stabilnú obežnú dráhu. Dnešnú stabilnú dráhu Pluta chráni rezonancia, gravitačne vyrovnaný pohyb Pluta voči susednej obrovskej planéte – Neptúnu. Rezonancia zabráňuje tomu, aby sa Pluto priblížilo k Neptúnu tesnejšie ako na 17 AU. Všetko by bolo jasné, keby... Keby Pluto nemal Chárona, obežnicu, ktorú James Christy (U.S. Naval Observatory) objavil iba roku 1978. Existencia tohto satelitu celú architektúru slnečného systému podľa vyššie rozvedenej teórie spochybňuje. Prečo?

Zo série pozorovaných zákrytov Pluta s Cháronom (v rokoch 1985 až 1990) vyplývalo, že ide o dosť bizarný pár. Obe telesá majú malú hustotu a povrch pokrytý ľadmi, čo naznačuje, že vznikli v chladných, odľahlých častiach slnečnej sústavy. (Cháron, na rozdiel od iných mesiacov, ktoré sú podstatne menšie ako ich hostiteľská materská planéta, je iba o polovicu menší ako Pluto a má pätinu jeho hmotnosti.) Zaujímavé je porovnanie so systémom Zem-Mesiac, ktorý "dvojito planétu"

zložené hlavne z ľadov, ktoré majú všetky vysoké albedo. Táto úvaha však nie je správna, lebo neberie ohľad na vonkajšie (prípadne i vnútorné) faktory, ovplyvňujúce veľkosť albeda. Hlavným vonkajším faktorom je účinok kozmického žiarenia, ktoré vytvára z metánu a čpavku (popri vode ako hlavnej zložke povrchového materiálu) organické polyméry. Tieto polyméry sú veľmi tmavé a spôsobujú aj červenú farbu mnohých telies (prítom sa môže jednať len o veľmi tenkú vrstvu na povrchu). Preto prirodzenou hodnotou albeda

nie je vysoké albedo ľadov, ale nízke albedo týchto polymérov (tento fakt sa potvrdzuje v prípade mnohých menších mesiacov veľkých planét). Tmavý povrch teda nemusí byť spôsobený nedostatkom ľadov v povrchových vrstvách telesa, ako je to v prípade krátkoperiodických komét, ktoré sú pokryté akousi škrupinou z tmavých látok (s vyšším bodom varu než ľady). Ak existujú telesá s vysokým albedom (sú to predovšetkým mesiace veľkých planét), potom toto albedo nie je spôsobené v prvom rade vysokým obsahom ľadov v povr-

Pohľad zo severného pólu ekliptiky na slnečnú sústavu by mohol v prípade reálnosti existencie pásma asteroidov za planétou Neptúnom vyzerať asi takto. Mohol by byť onou desiatou planétou, ktorú planetológovia tak usilovne hľadajú už vyše 15 rokov. Nedávne objavy nových vzdialených asteroidov dokonca sugerujú, že poslednou ozajstnou planétou je Neptún – Pluto je len akýsi veľký planetoid?



### Súrodenci Pluta?

Schéma: Kozmos - R. Pířil

Pluto-Cháron najviac pripomína. Mesiac má iba štvrtinu veľkosti Zeme a iba stotinu jej hmotnosti.

V čom je problém? Nižaký známy proces by nemohol donútiť Pluto, aby v procese akrecie dokázal sformovať takýto veľký satelit. Navyše: uhlový moment páru Pluto-Cháron vylučuje možnosť sformovania obežnice oddelením sa častí hmoty z rýchle rotujúceho proto-Pluta! Zdá sa teda, že obe telesá vznikli nezávisle a až neskôr sa k sebe priblížili, aby vytvorili takýto zvláštny pár. Ako prvý načrtnol tento scenár Bill McKinnon z Washingtonskej univerzity, pričom jeho hypotézu potvrdzujú aj ďalšie fakty, s ktorými si alternatívne hypotézy nevedia poradiť. 17° sklon obežnej dráhy Pluta, jej veľká excentricita, ale najmä skutočnosť, že Pluto i Cháron rotujú podobne ako Urán, otáčajúc sa okolo rotačných osí ležiacich na rovne ich orbity! Zdá sa, že excentricitu dráhy systému Pluta spôsobila dávna kolízia oboch telies. Väčšina planetológov dnes tento model uprednostňuje.

I táto teória však má slabinu: je nanajvýš nepravdepodobné, že by sa v prázdnote vonkajšej slnečnej sústavy mohli dve osamelé

malé planéty nájsť a zraziť. Z numerických kalkulácií vyplýva, že ak by Pluto a Cháron štartovali z ľubovoľných obežných dráh vo vonkajšej časti slnečnej sústavy, nemohli by počas existencie slnečnej sústavy kolidovať. Aby vedci zviditeľnili pravdepodobnosť karambolu Pluta s Cháronom, využili tie isté princípy ako fyzici 19. storočia, ktorí namodelovali pohyb molekúl v plyne. Pokus, nazývaný i "častica v krabici" skúma pravdepodobnosť zrážky dvoch alebo viacerých častíc v definovanom priestore a čase. Vystačili im tri údaje: rozmery oboch planét, rozsah priestoru, v ktorom obiehajú, a ich relatívna rýchlosť na obežných dráhach pred kolíziou. Pri zohľadnení kombinácií všetkých prijateľných hodnôt pre zvolené premenné im vyšlo, že možnosť priameho karambolu oboch planét je vyjadriteľná pomerom jedna k miliónu počas celej existencie slnečnej sústavy. Inými slovami: obe planéty obiehajúce Slnko po vlastných, vzdialených obežných dráhach, sa v priebehu 4,5 miliárd rokov nijako nemohli zraziť!!

Jediná možnosť, ktorá by takúto zrážku pripúšťala, je donedávna odmietaná hypotéza

torom je prítomnosť hoci len riedkej atmosféry, pretože tam je možný prenos materiálu po povrchu, prípadne atmosféra čiastočne zamrza a vytvára tak svetlý povrch (napr. Pluto a Tritón), to je však možné opäť len pri väčších telesách.

### Sú to asteroidy!

Zostáva ešte zmieniť sa o rozdieloch medzi asteroidmi a kométami (resp. ich jadrami). Tu sa mi zdá, že tento rozdiel sa umelo zveličuje. Každé teleso, ktoré vzniklo vo vzdialenosti od Slnka

existencie viacerých malých planét, podobných Plutu v tomto priestore, ktoré tu krúžili už v čase, keď sa Neptún a Urán formovali.

Ak pripustíme takúto možnosť, (a tá je po posledných objavoch viac ako pravdepodobná), pravdepodobnosť karambolu narastá geometrickým radom úmerne k počtu takýchto telies. Na to, aby pravdepodobnosť zrážky vyjadroval pomer 1:1 počas 4,5 miliardy rokov, stačí, aby sa v priestore 20–30 AU pohybovalo 1000 telies podobných Plutu, pričom nedokážeme (zatiaľ) presne odhadnúť počet malých planét, pohybujúcich sa medzi Uránom a Neptúnom počas existencie planetárnej sústavy, ktoré museli mať tiež na tento gravitačný biliard vplyv. Z rozličných kombinácií vychádza, že na to, aby sa Pluto s Cháronom mohli zraziť, muselo v danom priestore gravitačne spolupôsobiť niekoľko stoviek až desaťtisíc sesterských planét. I z týchto výpočtov však vyplýva, že na periférii slnečnej sústavy je takýchto telies spústa.

Tento model však radikálne mení doterajšie predstavy o slnečnej sústave: okrem doteraz známych 9 planét tvoria asi náš systém stovky až tisíce ľadových planét s priemerom 1000–3000 km. Ani táto populácia "ľadových trpaslíkov" však nevysvetľuje ďalšie záhady formovania sa vonkajšej časti slnečného systému.

Planetológovia si už dávnejšie lámu hlavy nad otázkou, koľko materiálu sa nachádzalo v oblasti, kde sa formovali Urán a Neptún. Posledné simulácie tohto procesu na veľkých počítačoch ukazujú, že tu voľačo neštímuje. Keď akrecia začala, hmota v tejto oblasti dosahovala objem približne 100 hmotností Zeme, ale iba 30% tejto hmoty vytvorilo Urán a Neptún. Planéty podobné Plutu sú však veľmi malé: aspoň 1000 by ich bolo treba na vytvorenie dvoch zemegulí. Ak predpokladáme, že gravitačné sily odstredili hmotu 30–70 hmotností Zeme, možno očakávať, že zopár percent tejto hmoty pripadá na ľadových trpaslíkov.

### Ďalšie možnosti

Našu hypotézu potvrdzuje aj causa Tritón. Najväčší satelit Neptúna je iba o chlp väčší ako Pluto. Tritón obieha Neptún po retrográdnej dráhe (ak by sme tento pohyb pozorovali zo severu planéty), zatiaľ čo väčšina satelitov obieha hostiteľské planéty opačne, proti pohybu hodinových ručičiek, čo svedčí o

tom, že boli veľkou planétou zajaté, stiahnuté z vlastných obežných dráh okolo Slnka.

Planetológovia McKinnon a Peter Goldreich z Caltechu preverili viaceré možnosti polapenia Tritóna do gravitačných osdiel Neptúna: priame zachytenie z obežnej dráhy, zachytenie pomocou brzdiaceho efektu plynu v atmosfére Neptúna, alebo v protoplanetárnej hmlovine, či gravitačný úlovok po predchádzajúcej zrážke dvoch blízkych telies, podobne ako v prípade Pluto-Cháron. Počítač však všetky tieto modely odmietol ako nekorektné. Napríklad polapenie Tritóna z nezávislej obežnej dráhy by bolo možné iba vtedy, keby do vzdialenosti 30 AU obiehalo Slnko niekoľko stoviek "Tritónov". Zajatie Tritóna spôsobilo teda najskôr poriadny karambol so sesterským ľadovým telesom.

Viac dôkazov o formovaní a výskyte ľadových trpaslíkov na ďalekých heliocentrických obežných dráhach poskytlo štúdium sklonu Uránu a Neptúna. Rotačná os Uránu je k rovine obežnej dráhy naklonená tak (98°), že oba póly ležia bezmála v tejto rovine. Rotačná os Neptúna je vertikálnejšia (30°). Planetológovia z Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics zistili, že veľké sklony oboch planét mohli spôsobiť iba kolízie s veľkými, planetárnymi telesami niekedy koncom akrečnej fázy planét. Na to, aby planéty-torpéda mohli rotačné osi oboch obrovitých planét takto vychýliť, museli mať 0,2–5 hmotnosti Zeme s prihliadnutím na rýchlosť a smer zrážky. Z výpočtov vyplýva, že už výskyt 50 takýchto telies v priestore medzi oboma obrami dostačuje na to, aby došlo k zrážke. Hoci tieto telesá mohli byť väčšie ako ľadoví trpaslíci, musíme predpokladať, že v mladjej slnečnej sústave sa sformovala celá hromada krehkých, kométam podobných planetesimal.

Podľa tohto scenára Pluto, Cháron a Tritón sú iba osamelými sirotami po kedysi veľkej populácii malých planét. Zachovali sa iba vďaka tomu, že sa náhodou ocitli v dynamicky jalových hniezdach, čo ich ochránilo pred akreciou i vykopnutím do predizby slnečnej sústavy. Pluto a Cháron ochránila rezonancia s Neptúnom, ktorá znemožňuje príliš tesné priblíženie k obrovskej planéte. Tritón zasa chráni okolnosť, že jeho obežná dráha leží nad Neptúnom.

Je pozoruhodné, že z retrográdnej obežnej dráhy Tritóna sa dá predpovedať i to, že o

## Gaspra má magnetosféru

Trináť mesiacov trvalo, kým sa vedci dozvedeli všetky údaje, ktoré získala sonda Galileo pri blízkom prelete okolo planétky 951 Gaspra. Ich trpezlivosť bola odmenená senzáčnym poznatkom, že Gaspra má vlastné magnetické pole. Údaje magnetometrov ukazujú, že orientácia medziplanetárneho magnetického poľa sa nápadne zmenila vo chvíli, keď sa Galileo najviac priblížil ku Gaspre. Takéto výkyvy magnetického poľa môže spôsobiť aj snečný vietor, ale fakt, že sa tento efekt ukázal 1 minútu pred najtesnejším priblížením a trval 2 minúty po ňom svedčí o tom, že Gaspra by naozaj mohla mať vlastné magnetické pole, ktoré je také silné, že dokáže v snečnom vetre vytvoriť rázovú vlnu. Na sto percent to však nie je isté: poruchu mohol napríklad spôsobiť mrakiónov, podobný ako pri kométach, avšak detektory plazmy nezaznamenali nič.

Prečo spôsobil objav magnetického poľa Gaspra taký rozruch? Vlastné magnetické pole zďaleka nie je samozrejmom vlastnosťou všetkých objektov slnečnej sústavy. Napríklad ani Venuša, ani Mesiak magnetické pole nemajú; Mars asi nejaké má, ale je na hranici merateľnosti. Na druhej strane podaktoré meteority, železné, kamenoželezné, ale aj obyčajné chondrity, môžu byť silne zmagnetizované. Takýmto prípadom by mohla byť aj Gaspra.

Meteority sa považujú za úlomky väčších telies, ktoré mohli mať vlastné magnetické pole, spôsobené dynamom v roztavenom vnútri telesa. Ďalšou možnosťou získania magnetického poľa je magnetizácia tuhého telesa vo vonkajšom magnetickom poli, ktoré pochádza zo slnečného vetra. Ten síce dnes nie je taký intenzívny, aby mohol tento efekt vyvolať, ale je možné, že v dávnej minulosti bol slnečný vietor podstatne silnejší — mohol byť dokonca príčinou roztavenia menších telies, prípadne povrchových vrstiev telies väčších. Tým sa to najmä objektov z oblasti pásu asteroidov bližších k Slnku, kam patrí aj Gaspra.

Na druhej strane asteroidy rotujú pomerne rýchlo, takže je ťažko predstaviť si, ako sa mohli pri tuhnutí zachovať určitý smer magnetického poľa. Navyše, podľa tvaru kráterov na povrchu Gaspra sa dá usudzovať, že je to relatívne mladý objekt, ktorý nemá viac ako asi 200 miliónov rokov. Spektrá asteroidov však ukazujú, že jeho materiál obsahuje silikáty bohaté na kovy, takže je pravdepodobné, že Gaspra je úlomkom väčšieho telesa, pochádzajúceho z oblasti hranice jadra a plášťa tohto hypotetického telesa, ktoré jej dalo do vienka aj zistený magnetizmus.

vp+eg

zhruba väčšej ako Jupiter, musí obsahovať pomerne značné množstvo ľadov. Či toto teleso bude kométou alebo nie, záleží len a len na jeho dráhe, resp. na vývoji jeho dráhy. Ak takéto teleso obieha po dráhe (či už stabilnej alebo nie) v dostatočnej vzdialenosti od Slnka, ľady sa nevyparujú a teleso sa neprejavuje ako kométa. Akonáhle sa však takéto teleso vplyvom porúch od planét dostane na dráhu, na ktorej sa približuje k Slnku, či už len v perihéliu alebo dokonca na celej dráhe, potom sa ľady postupne uvoľňujú, takže môžeme ho-

vorit o kométe. Ak teleso zostáva na takejto dráhe dostatočne dlho, môžu sa uvoľniť všetky ľady a kométa tým vyhasne (jej zloženie sa samozrejme veľmi líši od počiatového). Na príklade Chiróna vidíme štádium, kedy sa teleso začína stávať kométou: plyn sa uvoľňuje, hoci sa Chirón nachádza takmer vo vzdialenosti Saturna, čo zrejme súvisí s tým, že v jeho povrchových vrstvách je dostatočné množstvo ľadu a ešte sa nevytvorila pomerne tuhá škrupina ako u starších komét.

Je známe, že mladé kométy prichádzajú do vnútorných oblastí

Slnečnej sústavy z veľkej vzdialenosti (až niekoľko desaťtisíc AU) — z Oortovho mračna. Pri takejto veľkej vzdialenosti od Slnka stačí už relatívne malá gravitačná porucha (napr. prechodom blízkej hviezdy), aby zmenila dráhy týchto protokomet (najmä ak sú už dostatočne excentrické) tak, aby sa dostali v perihéliu až do oblasti veľkých planét, ktoré sa už postarajú o ich ďalší osud. Naproti tomu telesá z tzv. Kuiperovho pásu, ktorý sa predpokladá niekde za dráhou Neptúna (vo vzdialenosti až niekoľko stoviek AU), sa už len ťažko môžu dostať

nejakými poruchami na dráhy s perihéliom v oblasti veľkých planét. O to viac to platí pre novooobjavené telesá za dráhou Neptúna (ak majú dráhy podobné ako 1992 QB<sub>1</sub>), ktoré sú v tomto prípade stabilnými členmi Slnečnej sústavy a nijako sa nemôžu stať kométami. Preto nie je vhodné hovoriť o týchto telesách ako o jadrách komét, hoci len panenských. Treba ich zaradiť medzi asteroidy.

Vladimír Pohánka

niekoľko miliárd rokov padne na Neptún a splynie s ním. Keby sme žili až po tejto udalosti, nemali by sme o predchádzajúcej existencii Tritóna ani tušenia.

Oveľa pravdepodobnejšie je teda predpokladať, že sa v uvažovanom časopriestore pohybovali kedysi stovky až tisíce ľadových trpaslíkov, ktoré slnečnú sústavu "dotvorili".

### Kde sú ľadoví trpaslíci?

Zaujímavým aspektom teórie ľadových trpaslíkov je fakt, že máme naporúdzi dostatok nepriamych dôkazov, známych celé desiatky rokov, ktoré však zapadli do archívov bez toho, že by ich daktó seriózne skúmal. Archeoastronómia nepochybne v najbližších rokoch preveria i tieto zabudnuté pozorovania. Ak však teóriu ľadových trpaslíkov pokladáme za reálnu (pretože ponúka vysvetlenie všetkých spomínaných anomálií), musíme vyriešiť otázku, kde sa vlastne nachádzajú.

Obdobie akrecie obrovských planét skončilo vtedy, keď sa stavebný materiál spotreboval, alebo bol vyvrhnutý na perifériu slnečnej sústavy. Počítačové modely predpokladajú, že táto gravitačná odstredivka premiestnila časť planetesimál zo zóny medzi Uránom a Neptúnom k Oortovmu mračnu, ktoré leží niekoľko tisíc, ale možno až 50 000 AU od Slnka. Najdôveryhodnejší model vypracovali Viktor Safronov zo Sternbergovho inštitútu v Moskve spolu s Juliom Fernandezom a Wing Ipom, pôsobiacich na viacerých observatóriách Južnej Ameriky a Európy.

Z modelov oboch tímov vyplýva, že objem gravitačne odstredeneho materiálu podstatne prevyšuje objem materiálu, z ktorého sa vytvoril Urán a Neptún. Vysvetlenie je jednoduché: gravitačný kopanec je z hľadiska zákonov dynamiky oveľa jednoduchší, a preto častejší ako gravitačné pripútanie. Z rovnakých zákonov vyplýva i hypotéza, že väčšina primordiálneho materiálu bola katapultovaná mimo našej slnečnej sústavy, takže v Oortovom mračne sa deponovala sotva tretina vyvrhnutých planetesimál. Vedci sa zhodli i v tom, že Urán s Neptúnom dokázali rovnako ľahko "odkopnúť" planéty o veľkosti Pluta, ako oveľa početnejšie planetesimály/kométy. Ľadoví trpaslíci sú totiž 10 000-krát ľahší ako Urán či Neptún a zoči-voči ich hmotnosti relatívne bezmocní, takže sa možno domnievať, že 1–20% ich pôvodnej populácie, (niekoľko tuctov až 1000 telies) nachádza sa dnes v Oortovom mračne.

### Teraz ich už len nájsť

Od chvíle, keď Clyde Tombaugh roku 1930 objavil Pluto, hľadajú astronómovia desiatu planétu. Ak teória ľadových trpaslíkov platí, mali by sme (i vďaka výkonnejšej technike) objaviť nie jednu, ale postupne desiatky, ba stovky nových planét. Nebude to ľahké: svietivosť ďalekých ľadových trpaslíkov je oveľa nižšia, ako umožňujú zaznamenať kamery prístrojov, pomocou ktorých sa robia najdôkladnejšie prehliadky oblohy: ich limit kofíse medzi 18 a 23 magnitúdou. A to ide o telesá, pohybujúce sa relatívne blízko obežnej dráhy Pluta. Ľadoví trpaslíci v Oortovom mračne by však mali mať magnitúdy 31–37, v závislosti

od ich veľkosti a vzdialenosti. Ako ich teda majú astronómovia hľadať?

Parametre prístrojov na satelite SIRFT (veľké infračervené vesmírne observatórium) by mohli zaznamenať slabučké termálne emisie ľadových trpaslíkov do vzdialenosti 1000 AU od Slnka. Už ISO (európske infračervené vesmírne observatórium) dokáže, podľa všetkého už v budúcom roku, detegovať ľadových trpaslíkov v okruhu 200 AU, pričom sa predpokladá (a posledné objavy to potvrdzujú), že by sa v tomto priestore mohlo nachádzať najmenej 10 takýchto telies. Optická astronómia, aj pri nasadení najvýkonnejších prístrojov, môže zaznamenať odrazené svetlo ľadových trpaslíkov nanajvyš zo vzdialenosti 150–200 AU. Rovnako možnosť, že by sa ľadoví trpaslíci prezradili gravitačným pôsobením na sondy Pioneer a Voyager, smerujúce k Oortovmu mračnu, je nepatrná.

Pravdaže, aj možnosti infračervenej astronómie sú limitované. Podľa všetkého iba malá časť hľadaných telies krúži vo vnútri zóny 1000 AU, ktorá je v dosahu ich detektorov. Navyše: ľadoví trpaslíci, roztratení v obrovskom priestore, sa budú detegovať ťažko. Ak ich však nájdeme (a stačilo by zopár), budeme mať dôkaz, že sa v našom slnečnom systéme nenarodilo iba 9 planét a ich mesiace, ale aj množstvo zatiaľ neznámych, malých svetov.

### Nie 9, ale 900

Či najnovšie objavy malých telies blízko Pluta patria do rodiny hľadaných ľadových trpaslíkov, ukáže čas. Ak sa ich existencia a pôvod potvrdí, budeme musieť zmeniť naše doterajšie názory na budúcnosť slnečnej sústavy. Napríklad Pluto už nebude pokladaný za poslednú planétu nášho systému, ale iba za prvého reprezentanta populácie ľadových trpaslíkov, podobne ako Cháron a Tritón. Nepochybne to ovplyvní program vysielaných sond, pretože podrobnejšie štúdium týchto telies môže priniesť o vzniku a vývoji našej slnečnej sústavy oveľa významnejšie poznatky, ako štúdium klasických telies.

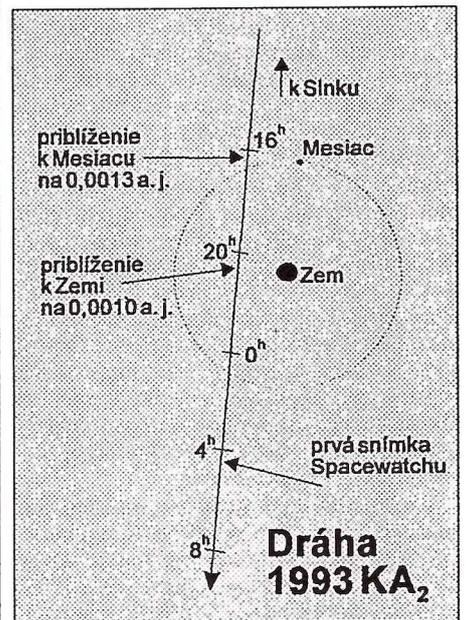
Pravdepodobne sa utvrdíme v názore, že éra rýchlo sa zväčšujúcich planetesimál, ktorá vyústila do sformovania Uránu a Neptúna, začala až vtedy, keď sa už vytvorili embryá planetárnych obrov. Tieto zárodoky už mali veľkosť planét, boli teda nepochybne väčšie ako kométy.

Nemožno pochybovať, že do rodiny známych telies našej slnečnej sústavy pribudne populácia malých, ľadových svetov, o ktorých by sme, bez rozmachu kozmonautiky, ešte dlho nemali ani len tušenia.

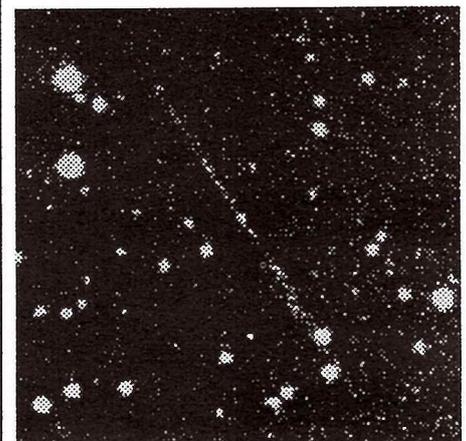
Podľa *Astronomy* 1992/9  
preložil a spracoval: EG

**Niečo o autorovi:** Alan Stern, autor tohto článku, je planetológ. Pracuje v Southwest Research Institute v texaskom meste San Antonio.

## O chlp...



Mapka hovorí sama za seba: v noci z 20./21. mája preletel asi 11 zemských polomerov od povrchu Zeme asteroid 1993 KA<sub>2</sub> (na spodnej snímke). Foto: Spacewatch



Prelet väčšieho balvana tesne v blízkosti Zeme už pomaly nevzrušuje ani redaktorov bulvárnych plátkov — ukazuje sa, že niekoľko-kometových skál je v blízkosti Zeme neúrekom a každú chvíľu dáky miniasteroid sa k Zemi priblíži na takú vzdialenosť, že len o vlások nedôjde k zrážke. Nebezpečie však z takýchto kusov nehrozí, a tak zapíňajú namiesto prvých stránok novín a časopisov len štatistické tabuľky.

V máji preleteli krátko po sebe okolo Zeme hneď dva takéto balvany: najskôr 17. mája objekt s označením 1993 KA minul Zem o "púhych" 1,06 milióna kilometrov (0,0071 a. j.), aby o pár dní neskôr zaregistrovali astronómovia objekt 1993 KA<sub>2</sub>, ktorý prefrngol 20. mája krátko po 16. hodine svetového času len 0,0013 a. j. (195 000 km) od Mesiaca a okolo pol deviatej večer rekordných 0,0010 a. j. (asi 140 tisíc kilometrov, zhruba 11 zemských priemerov) od zemského povrchu. Citlivé oko 0,9 m Spacewatch teleskopu na observa-

tóriu Kitt Peak zachytilo objekt 21. mája o  $4^{\text{h}}39^{\text{m}}29^{\text{s}}$  UT, až po jeho najväčšom priblížení, keď na CCD detektore kamery vytvoril stopu v dĺžke 3,6 oblúkovej minúty! Denný pohyb objektu, ktorý mal jasnosť len 18,5 mag, by na oblohe vykreslil v tom čase stopu dlhú  $34^{\circ}$ . Nízka jasnosť objektu v tak malej vzdialenosti od Zeme svedčí o tom, že išlo naozaj o "maličký" kameň: podľa prepočtov rôzneho zloženia objektu mal tento balvan priemer 3 až 7 metrov pri rekordne nízkej absolútnej magnitúde 29,8. Vlastne je to najmenší objekt slnečnej sústavy, ktorý sme mimo atmosféru Zeme zaregistrovali. Môžeme však pokojne predpovedať, že takýchto kameňov zachytia v budúcnosti citlivé detektory špecializovaných teleskopov oveľa viac.

- rp -

## Kolko meria asteroid?

Veľkosť je základnou vlastnosťou asteroidov, hoci jej hodnotu poznáme presne len pre niekoľko z nich. Vždy, keď sa objaví na oblohe nový objekt, ktorý tesne preletí okolo Zeme, alebo je zvláštny svojou nezvyčajnou dráhou či veľkou vzdialenosťou, položíme si v duchu otázku, aké veľké teleso sme vlastne pozorovali. Pretože ani najväčší ďalekohľad neukáže viac ako púhy hviezdny kotúčik, musia astronómovia používať na určovanie veľkosti asteroidov nepriame metódy — vyhodnocujú informácie z rôznych oblastí spektra, mapujú ich radarom, pokúšajú sa sledovať zákryty hviezd týmito objektami, využívajú škvŕnkovú interferometriu a odnedávna i údaje z kozmických sond.

Určiť priemer planétky či menšieho kozmického balvanu však môžeme s postačujúcou presnosťou aj pomocou kalkulačky či počítača. Pretože planétky žiaria odrazeným slnečným svetlom a jasnosť Slnka poznáme, môžeme pri určení odrazivej schopnosti povrchu telesa z jeho jasnosti a vzdialenosti jeho priemer vypočítať. Základným vzťahom pre takýto výpočet je

$$V = V_s - 2,5 \log p - 5 \log s + 5 \log r \Delta,$$

kde  $V$  je zdanlivá vizuálna magnitúda objektu,  $V_s$  vizuálna magnitúda Slnka,  $p$  albedo objektu,  $s$  jeho polomer a  $r$  a  $\Delta$  vzdialenosti objektu od Slnka a od Zeme ( $s$ ,  $r$  a  $\Delta$  sú v astronomických jednotkách, 1 a. j. = 149 597 870 km). Tento vzťah by sám osebe pre naše účely stačil, výsledok by však nebol celkom správny, pretože aj asteroidy, tak ako napríklad náš Mesiak, odrážajú v určitých okamihoch slnečné svetlo smerom k nám len časťou svojho povrchu. Preto astronómovia používajú namiesto zdanlivej vizuálnej jasnosti objektu veličinu  $H$ , tzv. absolútnu magnitúdu, ktorá je definovaná ako jasnosť objektu vo vzdialenosti 1 a. j. od Slnka pozorovanú z rovnakej vzdialenosti. Takto definovaná jasnosť telesa a známa hodnota  $V_s = -26,78$  zjednoduší náš vzťah až na tvar

```

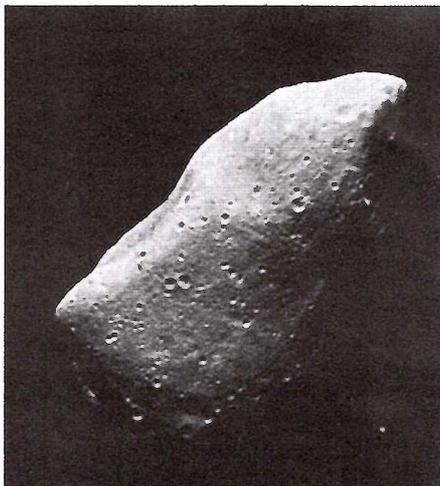
10 RD = 180 / 3.14159
20 INPUT "Pozorovaná vizuálna magnitúda, V "; V
21 INPUT "Vzdialenosť asteroidu od Slnka (a.j.) "; R0
22 INPUT "Vzdialenosť asteroidu od Zeme (a.j.) "; D0
23 INPUT "Vzdialenosť Slnko-Zem (a.j.) "; R
24 INPUT "Aké má objekt albedo "; P
30 IF P > 1 OR P < 0 THEN GOTO 24
40 PRINT
41 PRINT "Teraz vložte fotometrický"
42 PRINT "parameter (G), alebo, ak ho nepoznáte,"
43 INPUT "vložte hodnotu 0.15. Hodnota G "; G
44 PRINT
50 CI = (R0 ^ 2 + D0 ^ 2 - R ^ 2) / (2 * R0 * D0)
60 F = ATN(SQR(1 - CI * CI) / CI)
70 IF CI < 0 THEN F = F + 3.14159
80 PRINT USING "Sinečný fázový uhol, fi, v stupňoch: ###.#"; F * RD
90 P1 = EXP(-3.33 * (TAN(F / 2)) ^ .63)
91 P2 = EXP(-1.87 * (TAN(F / 2)) ^ 1.22)
92 H = V - 5 * LOG(D0 * R0) / LOG(10) + 2.5 * LOG((1 - G) * P1 + G * P2) / LOG(10)
100 PRINT USING "Absolútna magnitúda (H): ###.#"; H
110 LD = 3.12 - .2 * H - .5 * LOG(P) / LOG(10)
120 D = 10 ^ LD
130 PRINT USING "Priemer (km): ###.###"; D
999 END

```

$H = -26,78 - 2,5 \log p - 5 \log s$ ,  
z ktorého môžeme úpravou odvodiť hodnotu priemeru telesa  $d$  v kilometroch ako  
 $d = 3,12 - 0,2 H - 0,5 \log p$ .

Určenie veľkosti absolútnej magnitúdy objektu popisuje vzťah, ktorý nájdeme v publikácii *Efemeridy malých planet 1993* (v programe riadky 90–92). Pretože mnohé asteroidy vykazujú variácie jasnosti v závislosti na rotácii, zaviedli si astronómovia fotometrický parameter, veličinu  $G$ , ktorá popisuje, ako sa jasnosť objektu mení s jeho fázou. Pretože však táto "smernica" nie je pre väčšinu objektov známa, prijíma sa ako priemerná hodnota 0,15, ktorá vyplynula z analýzy dát pre 1790 skúmaných asteroidov. Hodnoty  $H$  a  $G$  bývajú uvádzané spolu a astronómovia ich používajú na najlepšiu interpretáciu napozorovaných údajov.

Samotný program v jazyku Basic využíva dáta, ktoré sa publikujú v Cirkulároch IAU v oznamoch o objave: vizuálnu jasnosť telesa a



Planétka Gaspra je spolu s Toutatisom jedinou, ktorých priemer poznáme presne — jej burský oriešok má  $18 \times 12 \times 11$  km.

vzdialenosti Slnko-Zem-Objekt. Z týchto informácií a hodnôt fotometrického parametra  $G$  a albeda objektu  $p$ , ktoré si vyžiada, určí program fázový uhol objektu od Slnka, jeho absolútnu magnitúdu a nakoniec hľadaný priemer telesa v kilometroch.

Hodnota odrazivej schopnosti povrchu objektu býva najslabším článkom určovania jeho priemeru. Tri štvrtiny asteroidov hlavného pásu však odrážajú rovnako len asi 4% dopadajúceho slnečného svetla, zvyšok je o niečo svetlejší, s albedom do 0,15. Samozrejme, aj tu existujú výnimky — najsvetlejší povrch má planétka 437 Rhodia, ktorá odráža až 56% dopadajúceho slnečného žiarenia. To je však ozajstný extrém — ak zvolíte hodnotu  $p$  0,04 alebo 0,14, ďaleko od skutočnosti nebudete.

Pretože malé objekty majú zvyčajne mimoriadne nepravidelný tvar a neistá je i veľkosť albeda objektu, výsledok sa môže od skutočného priemeru objektu líšiť aj o viac ako 50%. I tak však dáva aspoň približnú predstavu o vlastnosti objektu. Samozrejme, pomocou programu možno určovať aj priemery ostatných telies bez atmosféry — mesiacov veľkých planét, či kometárnych jadier.

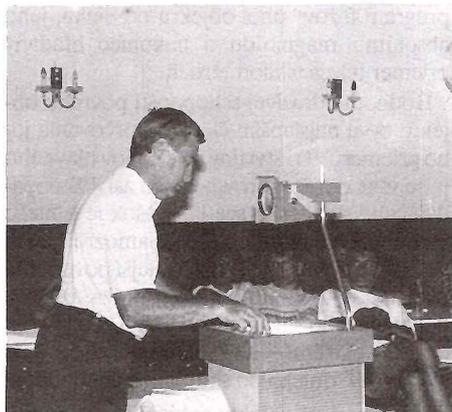
Nakoniec malá skúška správnosti: IAUC 5797 z 19. mája 1993 priniesol správu o objave objektu 1993 KA, ktorý 17. mája večer preletel vo vzdialenosti len 0,0071 a. j. od Zeme. Pre 24.5. uvádza cirkulár vzdialenosť objektu od Zeme 0,017 a. j., od Slnka 1,024 a jeho jasnosť 19,2 mag. Vzdialenosť Zeme od Slnka bola v tom čase 1,0127 a. j. Ak zvolíme albedo objektu 0,04, program vypočíta, že objekt mal sinečný fázový uhol  $48,0^{\circ}$ , absolútna magnitúda  $H = -26,2$  a jeho priemer je  $d = 0,038$  km. Ak zvolíme albedo objektu 0,14, dostaneme priemer  $d = 0,020$  km. Mimo chodom, práve po takýchto 20–200 metrových objektoch v blízkosti Zeme pátrajú astronómovia mimoriadne usilovne.

podľa S&T 6/93 spracoval - rp -

## Zraz mladých astronómov

Jubilejný 25. Zraz mladých astronómov Slovenska sa konal už druhýkrát v areáli hotela Dumas v Modrovej pri Piešťanoch. Počet účastníkov, ktorí prišli z aktívnych spolkov mladých astronómov z celého Slovenska, dosiahol bezmála stovku. Denný program bol podobný rokom minulým. Doobeda sa účastníci venovali prednáškam svojich odborných vedúcich, poobede ich pozornosť pútali športové hry. Odborné prednášky spestrili svojimi vystúpeniami aj Mgr. L. Druga, dr. B. Lukáč, pán L. Košinár a hlavne dr. J. Grygar, ktorý bol v očiach svojich poslucháčov najväčšou atrakciou. Nočné hodiny patrili pozorovaniu cez prenosné amatérske ďalekohľady. Tradičná túra na Tematín poriadne preverila turistické predpoklady všetkých zúčastnených. Veľkému záujmu sa tešili aj pozvaní vzduchoplavci, ktorí po dva večery spetrovali program výstupmi balónom. Pre účastníkov 25. ZMASu to bol celkom určite jeden z najsilnejších zážitkov tohtoročného astronómického leta.

Jozef Csipes

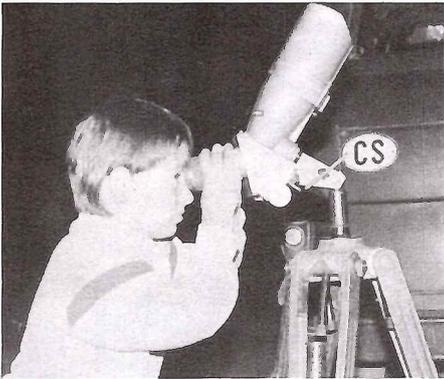


Jiří Grygar pri jednej zo svojich prednášok. Všetky foto autor.



# SÚH

Letný astronomický tábor



Letný astronomický tábor pripravila pre mladších záujemcov o astronómiu Slovenská ústredná hviezdáreň v Hurbanove za spolupráce s Okresným koordináčnym centrom zväzu mládeže v Komárne v dňoch 19.–24. júla 1993 v priestoroch športovej haly v Zlatnej na Ostrove (asi 10 km od Komárna). Zúčastnili sa ho deti z celého Slovenska vo veku 10 až 14 rokov.

Odborný astronomický program zabezpečili pracovníci hurbanovskej hviezdárne. Pozornosť sa tešili prednášky RNDr. Ivana Dorotoviča na tému "Zaujímavé objekty na oblohe" a RNDr. Mariána Lorenca na tému "Slnko". Okrem prednášok si nádejní astronómovia pozreli z videokaziet 6-dielny seriál "Astronómia" a taktiež film o dejinách NASA, havárii raketoplánu Challenger a počítačmi spracované snímky zo sond Voyager 1 a Voyager 2. Zaujímavá bola panelová diskusia medzi účastníkmi tábora a odbornými vedúcimi na tému "Mimozemské civilizácie".

V rámci odborného programu sa uskutočnila aj celodenná návšteva hviezdárne v Hurbanove, kde sa deti oboznámili s jej prístrojovým vybavením, mohli si vypočuť prednášku o histórii i súčasnosti hviezdárne. Na záver návštevy bol pútavý program v planetáriu.

Kvôli nepriazni počasia sa uskutočnilo len jedno nočné pozorovanie. Na plno sa však využili možnosti, ktoré ponúka prostredie športovej haly. Okrem športu deti trávili svoj voľný čas pri počítačových hrách alebo pri videu, kde sa mohli pobaviť na kreslených a sci-fi filmoch. Tábor splnil svoje poslanie a účastníci sa rozchádzali so želaním o rok sa stretnúť znova.

Marián Vidoveneč

# EBICYKEL

Po desiaty raz

Milovníci astronómie, profesionáli i amatéri, zišli sa, aby dôstojne oslávili 2000 výročie zostavenia základného diela hviezdnej astronómie – Almagestu – a jeho vydávateľa Claudia Ptolemaia. Keďže doba vzniku Almagestu je sporná, oslávili ho po desiaty raz.

Ebicykel každoročne jazdí vždy v období mesačného splnu, keď sa jeho účastníkom môžu pracovníci astronomických zariadení venovať. Tento rok to bolo v čase od 24. do

31. 7. 1993. Jubilejný ročník dostal neoficiálny názov "Zlatý pruh zeme českomoravskej". Začal sa na hviezdárni vo Veselí nad Moravou, skončil taktiež na hviezdárni – v Karlových Varoch. Trasa viedla zo spomenutého Veselí nad Moravou do Prostějova, odtiaľ na Medlov, cez Pardubice, Hradec Králové, Nymburk, Prahu, Kladno, Rokycany do vyššie spomenutých Karlových Varov. Samozrejme, objektami záujmu ebicyklistov neboli iba profesionálne či amatérske astronomické zariadenia. Prírodné, kultúrne a historické



pamiatky – to boli ďalšie zastávky, ktoré sa nedali obísť. Napr. Kvetná záhrada v Kroměříži, Kostnica v Kutnej Hore, Múzeum letectva a kozmonautiky v Kbeloch, okolité hrady a zámky (napr. Krivoklát či zámok v Lánoch), mohyla pri Lipanoch a iné. Účastníci sa stretávali po celej trase so záujmom zástupcov rozhlasu a tlače.

Za 10 rokov existencie Ebicyklu sa v jeho pelotóne vystriedalo viac ako 100 astronómov-ebicyklistov vo veku od 9 do 57 rokov. Ženy tvorili asi 10% účastníkov. Batožiny účastníkov už piaty rok preváža tzv. "vozová hrabla". O funkcie a funkcionárov v tomto veselom spolku tiež nie je núdza. Spanilá jazda má svojho hejtmana, ktorým nie je nik iný, ako RNDr. Jiří Grygar, CSc. Ďalší účastníci plnia funkcie samaritánky, strážcu tradícií, strážcu mešca, kronikára Kosmasa, kúzelníka Žita a mnoho ďalších. Každý jeden z nich sa zhostil svojej funkcie dokonale a zodpovedne, takže – o humor a veselú náladu bolo postarané. (Např. kúzelník Žito – alias Dr. Bartoška – v planetáriu v Hradci Králové "usporiadal" búrku sprevádzanú dažďom, hromami a bleskami, pobavili sme sa v múzeu blbostí a pod.)

Na záver niekoľko informácií od štatistika:

Najdlhšia denná etapa merala plných 190 km. Ebicyklisti z Čiech, Moravy a Slovenska za 10 rokov navštívili približne 75 hviezdární a planetárií a mnohé kultúrne a historické pamiatky. Najvyšší bod, ktorý dosiahli ebicyklisti na bicykloch, bol Praděd (1491 m n.m.) najnižším boli Vojčice na Slovensku (106 m n.m.). Celková dĺžka trás doterajších ročníkov prekročila 6100 km, a pretože priemerná účasť v ročníku presahuje 50 ebicyklistov, znamená to, že ebicyklisti prešli za desať rokov úhrnom viac než 270 000 km, zhruba dve tretiny vzdialenosti zo Zeme na Mesiac.

Do videnia na EBI '94!

Eva Krchová

# HLOHOVEC

Zraz mladých astronómov

Pre 21. ročník zrazu mladých astronómov regiónu západné Slovensko bol vyhradený tretí týždeň júla. Tradičné podujatie Hviezdárne a planetária Hlohovec sa uskutočnilo za spolupráce s mládežníckou organizáciou Únia slovenskej mládeže, ktorá sa podieľala na hlavne na finančnom krytí.

Odborná činnosť zrazu bola orientovaná na pozorovateľský program – pozorovanie Slnka, zákrytov hviezd Mesiacom, premenným hviezdám, a to formou teórie i praxe. Doplnkovými boli odborné prednášky (dr. Hric) a pozorovania objektov letnej oblohy. Oddychová časť zrazu (dr. Hazucha) vyvrcholila súťažou o najlepšieho astronóma. Stal sa ním Martin Borský.

Mgr. Jozef Krištofovič

# HLOHOVEC

Praktikum pre pozorovateľov

Jedným z podujatí Hviezdárne a planetária v Hlohovci v letnom období býva aj praktikum pre pozorovateľov. Tohoročné sa uskutočnilo v dňoch 16.–20. augusta 1993 v Hlohovci. Účastníci z Galanty, Nitry, Bratislavy a Hlohovca boli ubytovaní v pripravenom veľkom stane v areáli hviezdárne a v budove Hviezdárne a planetária.

Praktikum bolo zamerané na pozorovanie premenných hviezd a zákrytov hviezd Mesiacom. Odborné prednášky predniesli Ivan Molnár prom. fyz. a Mgr. Vladimír Karlovský. Účastníci pozorovali premenné hviezdy EG Cep, W UMa, SV Cam, RT And, RV tri. Frekvenciou získali praktické skúsenosti z pozorovania a ich spracovania, čo im dovolilo samostatne pozorovanie premenných hviezd a zákrytov. Okrem toho účastníci fotografovali objekty nočnej oblohy – guľovú hviezdokopu M 13 v Her, hmlovinu Severná Amerika v Labuti a planétu Saturn – a prakticky pozorovali Slnko – zakresľovali slnečné škvrny a fotografovali protuberacie na Slnku.

Vzhľadom na veľmi dobré počasie sa 14-tim amatérom podarilo splniť maximálny variant obsahu pozorovaní.

Mgr. Vladimír Karlovský

# HUMENNÉ

Variable '93

Expedícia Variable '93 sa konaia na Astronomickej pozorovateľni Kolonická sedlo – pozorovacom stredisku Hviezdárne v Humennom v dňoch 16.7–25.7.93. Vynikajúce pozorovacie podmienky pozorovateľne a dobré organizačné a odborné zabezpečenie.



dobré organizačné a odborné zabezpečenie sprevádzalo 12 pozorovateľov z Humenného, Michaloviec, Svidníka, Bratislavy a Prievidze.

Expedíciu zabezpečovala Hvezdáreň v Humennom a organizačne viedol jej pracovník Igor Kudzej, CSc. Počas štyroch pozorovacích nocí bolo odpozorovaných 6 zákrytových dvojhviezd V 839 Oph, BX Peg, EG Cep, MV Cyg, RZ Cas, SW Lac, u ktorých boli určené momenty minima. Z pozorovaní bolo zostavených 28 protokolov, z ktorých 17 bolo navrhnutých na publikáciu.

Počas expedície bola inštalovaná nová montáž na Lichtenkneckerov ďalekohľad a upravený exteriér pozorovateľne.

Okrem odborných prednášok pre pozorovateľov bola uskutočnená aj exkurzia spojená s pozorovaním hviezd pre návštevníkov z Kolonice. Napozorovaný materiál bol spracovávaný na počítači.

Igor Kudzej

## KOŠICE

### Pozorovanie meteorov zo Sedla

Popri iných meteorických expedíciách sa od 7. do 14. augusta uskutočnila aj naša miniepedícia Perzeidy '93 neďaleko dediny Poh-



Perzeida z 11./12. 8. v podaní Igora Tymcsáka.

ronská Polhora pri Brezne. Zúčastnilo sa na nej 5 členov klubu astronómov PALLAS, ktorý pracuje pri Dome detí a mládeže v Košiciach na Popradskej ul. 86.

Aj keď nás bolo málo, vyskúšali sme si pozorovanie meteorov podľa programu IMO. Počasie nám prišlo - zo 7 nocí bolo 5 jasných. Avízovaného meteorického dažďa sme sa síce nedočkali, na lúke v Sedle sme však sledovali krásne meteorické predstavenie. Najviac Perzeid sme zaznamenali v noci z 11. na 12. 8. medzi 3. a 4. hodinou LSEČ a okolo poľnoci z 12./13. 8. Štyri meteority sa nám podarilo uloviť fotoaparátom.

Najväčším zážitkom pre nás ostáva nádherná nepresvetlená obloha, o akej v Košiciach môžeme iba snívať. Po tejto našej prvej expedícii chceme v pozorovaní meteorov pokračovať aj počas roka a v auguste sa určite stretne na Perzeidách '94.

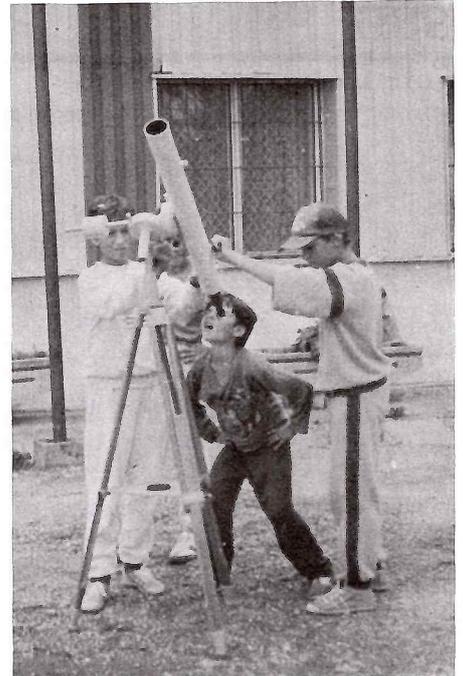
Peter Kaňuk

## MICHALOVCE

LAT '93

Letný astronomický tábor — LAT '93 sa konal v dňoch 12. — 17. 7. 1993 v priestoroch SOU poľnohospodárskeho vo Viničkách, okres Trebišov. Zúčastnilo sa na ňom 15 žiakov ZŠ z okresov Trebišov, Michalovce a Svidník a 4 vedúci pracovníci hvezdární Trebišov, Michalovce a Roztoky (okres Svidník).

V rámci odborného programu odzneli prednášky Astronomické ďalekohľady a veľké observatóriá sveta, Slnec a súhvezdia severnej oblohy a Báje o súhvezdiach. Dva večery sa pozorovalo ďalekohľadmi aj voľným okom a účastníci sa mohli oboznámiť so súhvezdiami a objektami v nich priamo na oblohe pomocou máp oblohy a otáčavých mapiek. Trojka ďalekohľadmi mohli vidieť hviezdokopy, galaxie, hmloviny, planéty Jupiter a Saturn a mohli samostatne pracovať s ďalekohľadmi a učiť sa samostatne vyhľadávať objekty v súhvezdiach. Okrem odborného programu mali každý deň účastníci športové a vedomostné súťaže, videostop a vyplňovanie "slepých mapiek". Súťaže sa priebežne hodnotili a po celkovom zhodnotení obdržalo každé družstvo vecné ceny. Voľný čas a večery za zlého počasia boli vyplnené vychádzkou do dediny Viničky, lepením mozaiky z prírodných materiálov a spoločenskými i športovými hrami na ihrisku, v telocvični, či v klubovni. Posledný večer pripra-



vili spoločenské a športové súťaže a scény pre svojich vedúcich žiaci — účastníci LATu '93. Podujatie sa páčilo a žiaci konštatovali, že všetci sa tu z astronómie niečo naučili a že by opäť na také podujatie prišli aj o rok.

RNDr. Zdeněk Komárek

## MICHALOVCE

### Letné astronomické praktikum

Letné astronomické praktikum — Viničky '93 zorganizovali tri hvezdárne: michalovská, trebišovská a humenská. V peknom prostredí blízko slovensko-maďarských hraníc v areáli SOUP vo Viničkách sa 16. augusta utáborila skupinka mladých astronómov-stredoškôlkov.

Horúce letné počasie, ktoré účastníkov privítalo, sľubovalo jasnú oblohu aspoň v prvú noc. Tak sa aj stalo — pozorovanie trvalo do skorých ranných hodín. Chlapci i dievčatá sa učili orientovať na oblohe voľným okom, rozlíšiť jednotlivé súhvezdia, pomenovať najjasnejšie hviezdy a vyhľadávať ďalekohľadom zaujímavé objekty: planéty Jupiter i Saturn, hviezdokopy a galaxie.

Ďalšie dni prebiehali v úplnej pohode. Predpoludním bola zavše krátka prednáška, odzneli témy: vizuálne pozorovanie Slnka, súhvezdia severnej oblohy, vizuálne pozorovania premenných hviezd, pozorovania zákrytov hviezd Mesiacom a astronomická fotografia. Popoludnia sme trávili prechádzkami, volejbalom, kvízmi, spoločenskými hrami, či prípadným dospelávaním. Pred večerom sa účastníci stretli obyčajne v klubovni a súťažili v teoretických vedomostiach. Na konci pobytu sa výsledky súťaží zráтали a podľa získaných bodov udeľovali vecné ceny.

Z piatich nocí v tábore boli jasné len dve, počas ďalších troch nám oblačnosť nedovolila pozorovať. Spať sa však nešlo, mládež sa dokázala zabaviť. Spoločne riešili rôzne hádan-

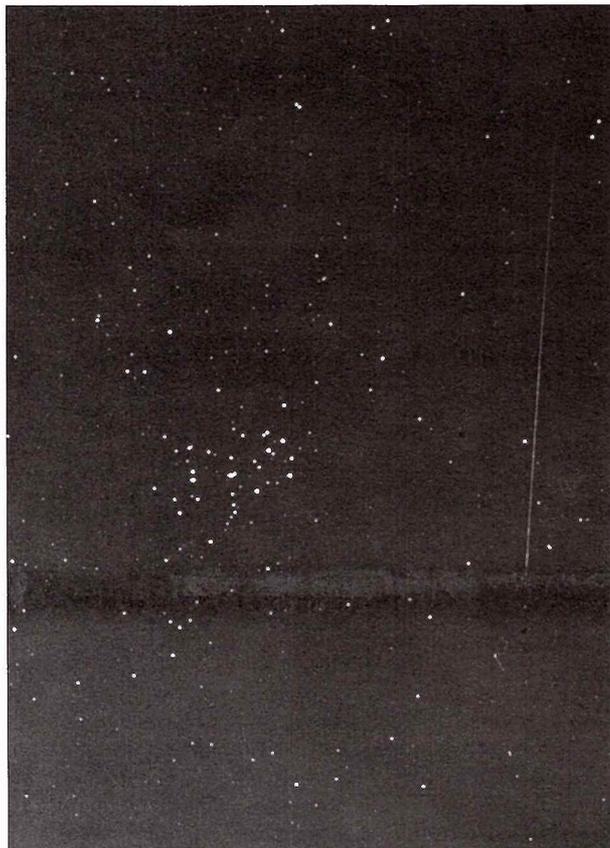
ky, hrali slovné a iné spoločenské hry. Ubytovanie bolo na štandardnej úrovni, strava výborná. Keď do budúceho roka dokončia v Boršmi termálne kúpalisko a otvoria blízky hraničný prechod pre peších, Letné astronomické praktikum Viničky '94 bude úplne dokonalé.

Gabriela Kramáreková

## OSTRAVA

### Astronomické praktikum

V poradí již třetí všeobecné astronomické praktikum sa konalo ve dnech od 9. do 14. srpna 1993 na Hvězdárně a planetáriu BMZ



východu Slunce. Celkem napozorovali více než 200 meteorů, z nichž asi 100 zapsali a několik desítek zakreslili do mapy hvězdné oblohy. Jeden z účastníků se věnoval fotografování a výsledek jeho úsilí vidíte na příloženém snímku.

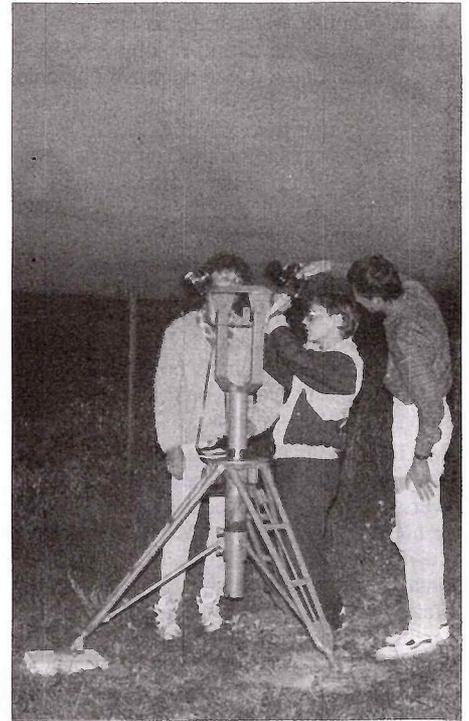
Čtvrtý den byl zasvěcen pozorování proměnných hvězd. Účastníci si spolu s RNDr. T. Gráfem a ing. O. Řeháčkem nejdříve osvěžili své znalosti o proměnkách (neboť někteří již aktivně pozorují) a večer následovalo pozorování. Pátý den praktika byl zaměřen na zpracování výsledků pozorování meteorů a proměnných hvězd. Večer se obloha opět pokryla mraky, a proto nakonec proběhla ještě malá přednáška, ve které Mgr. M. Vilášek seznámil účastníky se základními poznatky z meteorologie, s druhy oblaků, jejich vznikem aj. V sobotu pak následovalo zhodnocení praktika a rozloučení.

Praktikum absolvovalo 7 účastníků, o které se starali pracovníci Hvězdárny a planetária BMZ VŠB s externisty. Ačkoli počet účastníků by se mohl zdát příliš malý na uspořádání takovéto akce, výhodou byla větší možnost dostatečně se věnovat mladým pozorovatelům. K úplné spokojenosti všech chybělo už jen trochu více jasných nocí. Snad to vyjde příště.

Mgr. Martin Vilášek

## PARTIZÁNSKE MARS

Súradnice miesta pobytu pre dvadsaťdva účastníkov MARSu – Malého Astronomického Regionálneho Stretnutia – sa v dňoch 9. až 14. augusta stotožnili so súradnicami hviezdárne v Parti-



zánskom. Areál hviezdárne už po druhýkrát v päťročnej histórii tohoto zariadenia zaplnili mladí ľudia, ktorí v procese poznávania našli záľubu v astronómii.

Program, ktorý pripravila hviezdárňa, zostával z pozorovania Slnka, planét, Messierových objektov, no najmä Perzeíd, ktorých maximum spadalo práve do dňa, či vlastne noci MARS-u. Garantom odborných prednášok bola Univerzita Mateja Bella v Banskej Bystrici, Katedra astronómie. Teoretické vedomosti pretavené v praktické pozorovania vo svojich prednáškach sugestívnym spôsobom podali RNDr. Ladislav Kulčár, CSc. a RNDr.

Svetozár Štefeček, profesor na gymnáziu v Senici, ktorý priblížil zatmenia a zákryty v Slnčnej sústave. Poslucháčov do problematiky sledovania medziplanetárnej hmoty vizuálne a fotograficky netradičným spôsobom voviedol poslucháč Katedry astronómie MFF UK, Karol Petrík.

VŠB v Ostravě-Porubě. Po příjezdu a ubytování byli účastníci seznámeni s hvězdárnou, planetáriem a prístrojovým vybavením. Druhý den byl věnován zákresům slunce v rámci programu FotosfereX a jejich vyhodnocením, které prováděl ing. I. Starostka. V druhé části dne následovala přednáška ing. J. Böhma a Mgr. M. Viláška o historii fotografie, pozitivním a i negativním procesu se zaměřením na astronomickou fotografii v amatérských podmínkách. Jelikož počasť v prvých dvoch dňoch neprálo, večerní program zajišťovala veľkoplošná vedeoprojekce filmů s astronomickou tematikou.

Na noc z 11. na 12. 8. byl předpovězen meteorický déšť Perzeid, a proto byl celý dení program pod vedením PaedDr. I. Markové věnován právě metodice pozorování meteorů. V noci se účastníci vydali v předtuše tajemného na oblíbené pozorovací místo poblíž hvězdárny a setrvali na něm téměř až do



Vidieť Venušu, Merkúr a dokonca aj hviezdy, ktoré patria na zimnú oblohu – Sírrius, Prokyon, Capellu a ďalšie na pravé poludnie bolo ozajstným spestrením programu. Vďaka sme za to nainštalovaným hodinám hviezdneho času a presnému polárnemu nastaveniu hlavného prístroja hviezdárne Coude 150/2250. Vrcholom celého stretnutia však bolo sledovanie meteorického roja Perzeid, vizuálne, ale i fotograficky na práve pred týmto podujatím zhotovenom statve pre celooblohové snímky, ktorý sme "boli nazvali" Trifid. Obdaroval nás aj Urán, boh nebies – na farebný diapozitív sa nám podarilo zachytiť jednu z najjasnejších a najkrajších Perzeid tohto roku (päť výbuchov).

MARS, to však nebola len astronómia. Päťdňový program praktika spestrili i súťaže. Na záver sa konala záverečná astrosúťaž Marso-taz, literárna súťaž Óda na MARS a Astronómiu, no a výskyt až piatich zástupkyň nežného pohlavia nám umožnil uskutočniť i atraktívnu súťaž Miss Martanka (tento raz ešte bez promenády v plavkách...). Vavríny víťazstva si odniesla spolu s množstvom cenných darov (a s medziplanetárnou letenkou na Mars za Miss Martanka) zo všetkých súťaží Lucia Lukášová z Gymnázia v Prievidzi.

Dúfame, že sa s Tebou, Lucia, i s Vami ostatnými, stretneme opäť o rok. A či na tom istom mieste? Nie, pretože nás medzitým čaká 730 miliónov kilometrov dlhá púť k apexu Slnecnej sústavy v Herkulovi...

Vladimír Mešter

## RIMAVSKÁ SOBOTA

### Letný astronomický tábor

V rámci činnosti s mladými záujemcami o astronómiu zorganizovala Hvezdáreň v Rimavskej Sobote už tradičný letný tábor pre najaktívnejších členov astronomických krúžkov (19. – 25. 7. 1993).

Noci prebdené pod hviezdou oblohou, prvé kroky pri nazeraní do tajomstiev vesmíru, vážne i žartovné súťaže, vychádzky do prírody, či športové zápasia – to všetko poskytovalo bohatý zdroj zážitkov, na ktoré budú deti dlho spomínať.

Kladom celého podujatia bolo, že tábor bol na pozemku hviezdárne, každý mal k dispozícii ďalekohľad a prístup bol individuálny; okrem pracovníkov hviezdárne vypomáhali ako inštruktori aj skúsenejší stredoškóľáci. Dôraz sme kládli na orientáciu na oblohu, určovanie jasnosti objektov, uhlových vzdialeností a súradníc. Samozrejmosťou bola práca s mapou a riadne pozorovanie, ktoré však hatili vrtochy počasia. Odborný program to však nenarušilo, pozorovanie meteorov či premenných hviezd s vyhodnotením času minima si deti vyskúšali aspoň pri počítačom simulovaných podmienkach. Najlepší z účastníkov sa následne zúčastnili meteorickej expedície, kde si svoje skúsenosti overili "na ostro".

GR

## ÚPICE

### Expedice

Expedice Úpice '93, určená jak začínajícím, tak zkušeným pozorovatelům, kterou v polovině srpna již po pětatřicáté zorganizovala na svém pozemku hvězdárna v Úpici, překonala hned dva rekordy – počtem účastníků a počtem dalekohledů. Celkem se jí totiž zúčastnilo více jak padesát chlapců a dívek z obou republik (z toho zhruba polovina poprvé), kteří měli k dispozici stejné množství dělostřeleckých binarů 10×80 dvanáct a k užívání byl i 25 cm Cassegrain.

A program? Jelikož není Expedice v posledních letech nijak konkrétně zaměřena, snad jen že by měla vychovávat nové pozorovatele, a protože i letos přálo počasí, zkusili si všichni účastníci dle možností všechny objekty (včetně chimérických světlych a temných mlhovin), vzhledem k Perseidám se dívali na meteorový (hlavně bez dalekohledu, ale našlo se i pár teleskopických nadšenců), odhadovali jasnosti proměnných hvězd všech typů a dokonce některých difúzních objektů a trochu také kreslili planety. Mnozí si i zkusili co obnáší astrofotografie. Přes den potom kromě zakreslování sluneční fotosféry probíhal maratón více i méně odborných přednášek a zbývající několik málo volných odpoledních hodin (dopoledne se spalo a zpracovávalo) se vyplnilo klasickým letním programem (koupání, výlety a pod.).

Taková tedy byla Expedice. Nic však neskončilo, po celý rok bude mít dozvuky. Kromě Sborníku, který vyjde jako příloha zpravodaje Spektrum, v němž bude tato alespoň v České republice ojedinělá akce podrobněji popsána, bude pro její účastníky úpická hvězdárna každý měsíc pořádat víkendová soustředění, kolem některého ze zimních novů komornější zimní expedici a světlo světa také spatří několik písemných materiálů, které budou určené pouze "expedičnickům". Chcete-li se k nim přidat i vy, neváhejte a přijďte na tu příští. Uskuteční se od 31. července do 14. srpna 1994.

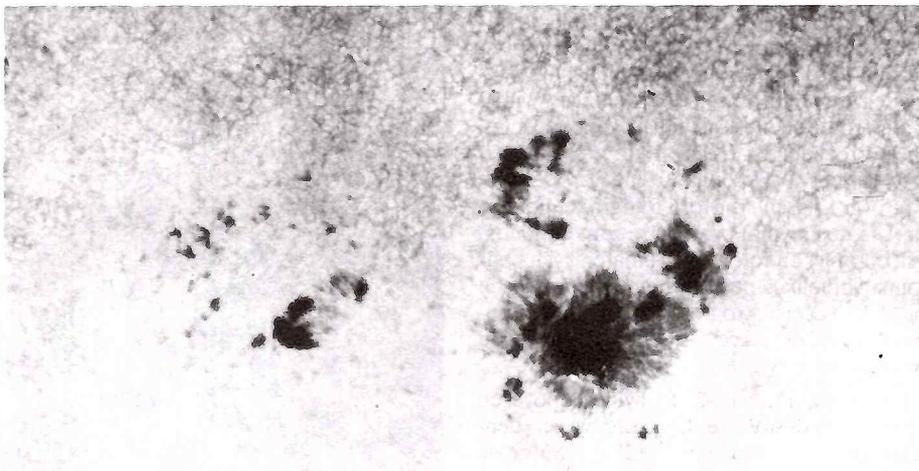
Jirka Dušek

## VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ

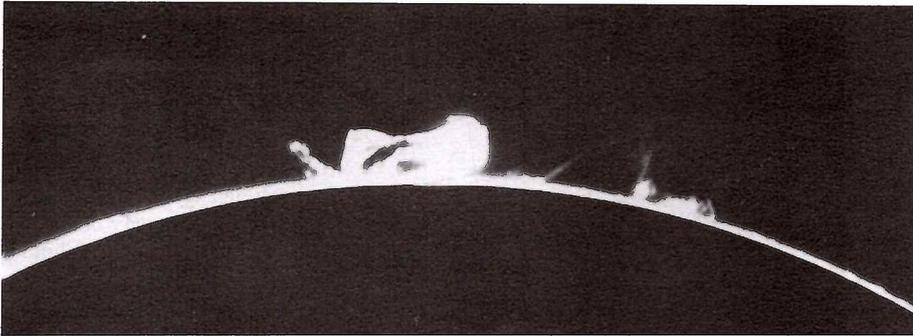
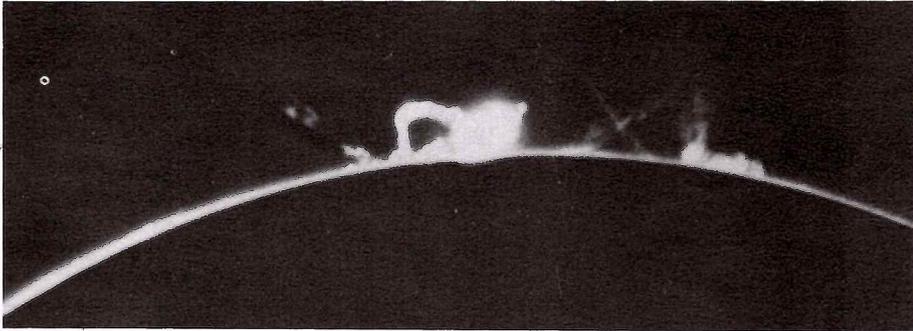
### Léto na hvězdárně

Prázdninovou činnost na Hvězdárně Valašské Meziříčí lze rozdělit do třech hlavních oblastí – akce pro veřejnost, pozorovací soustředění a odbornou práci. Akce pro veřejnost využívaly zejména rodiny s dětmi k návštěvě hvězdárny. Večerní oblohu si přišlo prohlédnout 298 návštěvníků (celkem 23 pozorovacích večerů), Slunce (sluneční skvrny, protuberance), popř. Venuši pozorovalo 72 návštěvníků (celkem 22 pozorování). Pozorovací soustředění byla tři. Ve dnech 12. až 18. července 1993 uspořádala hvězdárna astronomické praktikum pro mládež. Deset účastníků z Moravy bylo rozděleno do dvou skupin – na začátečníky a pokročilé. Kromě účasti na teoretických přednáškách byli zapojeni i do praktické činnosti – fotografování Slunce, pozorování meteorů, proměnných hvězd, zákrytů hvězd tělesy sluneční soustavy, měření vizuálních dvojhvězd, měření meteorologických prvků, zpracování napozorovaných materiálů atd. Další úspěšná akce, na které se zúčastnil i pracovník Hvězdárny Valašské Meziříčí, se konala v SR (Lednické Rovně) ve spolupráci s astronomickým kroužkem (vedoucí Boris Jurčík) v době maxima perseid. Dobrovolní externí pracovníci Hvězdárny Valašské Meziříčí se velmi významně podíleli i na druhé meteorické expedici Perseidy Valašská Polanka 93.

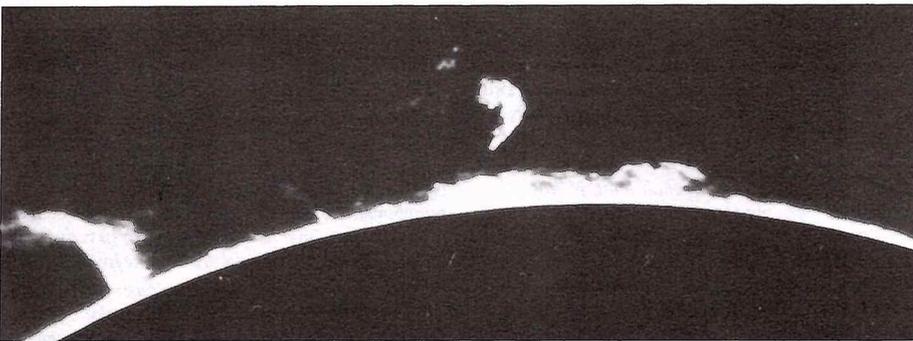
Letní 10-denní praxe Pomaturitního studia slouží na to, aby se studenti mohli seznámit s maximem pozorovacích metod, osahat si co nejvíce astronomických přístrojů, zpracovat napozorované výsledky i úspěšně ukončit ročník složením řady zkoušek. Na málo práce si studenti 1. ročníku 12. běhu nemohli toto léto ztěžovat. Mohli téměř každý večer pozorovat binare, dalekohledem Coudé, Cassegrainem, Görzem i dalekohledem Zeiss 200/3000 mm. Jeden z večerů věnovali pozorování okulárového mikrometru. V průběhu dne se zúčastnili fotografování sluneční fotosféry,



Snímek skupiny slunečních skvrn, pořízený dne 5. června 1993 na hvězdárně Valašské Meziříčí v 16<sup>38</sup> UT. Film ORWO MA8, refraktor Zeiss AS 200/3000 mm. Autor: Libor Lenža.



Dvojica horných záberov ukazuje limbovú erupciu z 2. augusta 1993 o  $9^{\text{h}}08^{\text{m}}15^{\text{s}}$  UT (hore) a  $9^{\text{h}}14^{\text{m}}35^{\text{s}}$  UT. Protuberančným koronografom 150/1950 vo Valašskom Meziříčí snímal F. Martinek. Dolu je slnečná protuberancia zo 16. 8. v polohe E W01. Foto L. Lenža.



detailů slunečních skvrn i protuberancí. Fotometrem proměřili okrajové ztemnění slunečního disku, prohlédli si čarové spektrum Slunce, určovali velikost zorného pole okuláru. Naučili se identifikovat objekty na fotografických deskách, pracovat s hvězdnými mapami a katalogy. Mimo to vyslechli přednášky z Historie astronomie, z Úvodu do infinitezimálního počtu, spočetli řadu příkladů z Astrofyziky i Vybraných statí z matematiky. Aby jim nechyběla ani fyzická práce, pomohli při výkopech základů a odpadů hygienické buňky, která jim jistě v budoucnu zpřijemná pobyt ve Valašském Meziříčí.

Odborná práce se věnovala průběžnému fotografickému sledování Slunce (sluneční fotosféra, detaily slunečních skvrn, protuberance, protuberanční patrole a sledování Slunce pouhým okem). Ve spolupráci s externími spolupracovnicí pokračovaly práce spojené s archivací napozorovaného materiálu (negativů) a převodem informací do počítačové databáze a pokračoval pozorovací program zákrytů hvězd Měsícem. V rámci protuberanční patrole se podařilo zachytit menší sluneční erupci na limbu.

Libor Lenža

## ŽIAR nad HRONOM

### Astrotýždeň

Už po tretkrát sa v Žiari nad Hronom (od 9. 8. do 14. 8. 1993) pri Hvezdárni M. Hella konala Letná škola astronomómie — Astrotýždeň pre žiakov základných škôl, ktorí sa zaujímajú o astronómiiu.

Program podujatia bol zameraný na získanie a prehĺbenie poznatkov nielen za astronómie, ale aj meteorológie, kozmonautiky a príbuzných prírodných vied. Žiaci besedovali s pracovníkmi hvezdárne na rôzne témy, ktoré boli doplnené premietaním filmov, videofilmov a diafónových pásiem, pozorovali slnečné škvrny, ktoré zakresľovali do protokolov a učili sa kresby vyhodnocovať, pričom si zhotovili aj rôzne astronomické pomôcky. Navštívili aj meteorologickú stanicu hvezdárne. Vo večerných hodinách pozorovali oblohu, Mesiac, planéty, súhvezdia voľným okom aj ďalekohľadmi a pozorovali meteorický roj Perzeidy.

Melánia Príhodová

## Koperník v Hurbanove

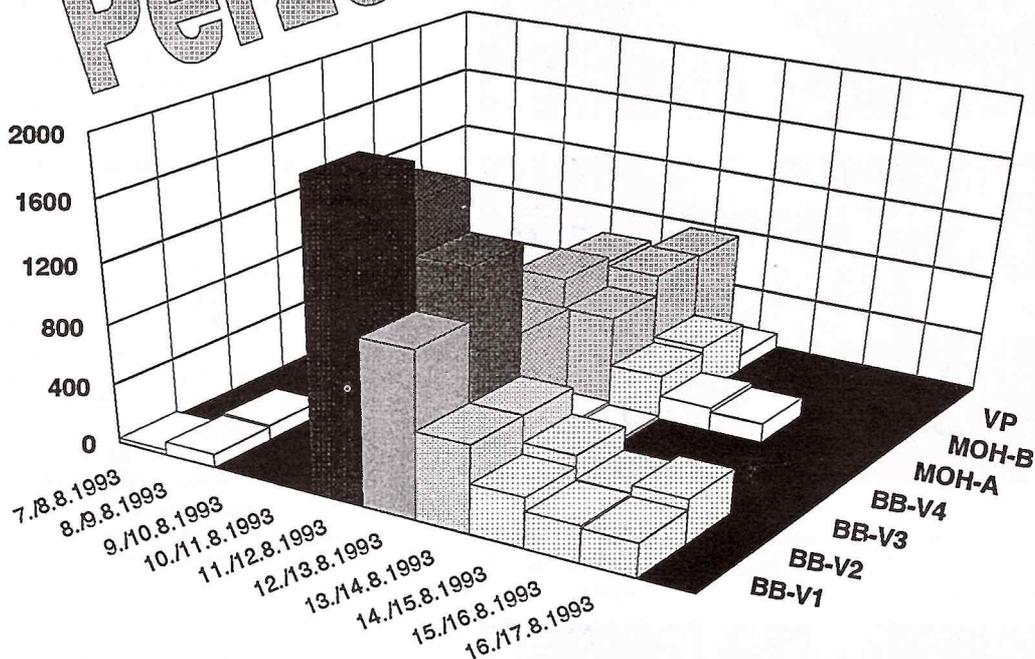
Odhaľovanie pamätníkov a sôch sa stalo v súčasnosti vďaka nedostatku financií javom veľmi zriedkavým. O to viac bola slovenská astronomická obec potešená prírastkom sochy jedného z najväčších astronómov v dejinách, tvorcu novej heliocentrickej sústavy — Mikuláša Koperníka. Socha, dielo akademického sochára a maliara Andreja Kováčika, sa dostala na svoje terajšie miesto, do areálu historického parku hurbanovskej hvezdárne po veľmi zdĺhavej a strastiplnej ceste. Autor sochu dokončil už roku 1941. Kvôli čoraz viac sa rozširujúcej vojne však už nebola umiestnená v aule Univerzity Komenského v Bratislave. Až roku 1991 na podnet pani Margity Kováčikovej-Figurovej, nevesty autora sochy, a Mgr. Ladislava Drugu bola prenesená. Neúprosný zub času zanechal na soche značné stopy, ktoré bolo treba najskôr odstrániť. Túto prácu vynikajúco zvládol akademický sochár Ladislav Šichman, ktorý ju reštauroval. Tri metre vysoký monument, vytesaný z načervenalého kameňa, tak opäť získal vzhľad novoty. Pani Kováčiková-Figurová dokončenú sochu darovala hurbanovskej hvezdárni, a tak je park, rozprestierajúci sa okolo hvezdárne, bohatší o ďalšie hodnotné umelecké dielo.

Pri príležitosti 520 výročia Koperníkovho narodenia a zároveň 450. výročia jeho smrti zorganizovali pracovníci hvezdárne v Hurbanove seminár, ktorého súčasťou bolo aj slávnostné odhaľenie spomínanej sochy. Účastníkov seminára najskôr Mgr. L. Druga poinformoval o živote a diele tohto významného poľského učenca. Nasledovalo slávnostné odhaľenie sochy, ktorého sa zúčastnili účastníci seminára a široká verejnosť. Riaditeľ hvezdárne Ing. T. Pintér sa poďakoval všetkým, ktorí sa nejakým spôsobom pricinili o uskutočnenie tohto slávnostného okamihu. Pád bielej plachty, zahalujúcej celú sochu, pôsobivo symbolizoval odhaľenie našej úcty k veľikánom vedy a umenia.

Jozef Csipes



# Perzeidy nesklamali



Graf zachytáva vývoj aktivity Perzeid počas tohoročného pozorovacieho obdobia, ako ho zaznamenali niektoré pozorovacie skupiny – BB je značka celoštátnej meteorickej expedície v Žliebkoch (4 vizuálne skupiny), MOH značí expedíciu MO SZAA Hurbanovo v Modranoch, VP expedíciu hviezdárne Valašské Meziříčí vo Valašskej Polanke. Na zvislej osi sú počty záznamov v tú-ktorú noc, 7./8.8. a 8./9.8. sa pozorovalo len na Žliebkoch.

Nebol to síce meteorický dážď, očiti svedkovia vám však potvrdia, že také čoci nepamätajú – tohoročné Perzeidy sa vytiahli a poskytli pozorovateľom i obdivovateľom ozajtný zážitok. Množstvo jasných meteorov, ich vysoká frekvencia, blížiac sa v noci z 11. na 12. augusta v ranných hodinách k počtu 300 meteorov za hodinu pre radiant v zenite, aj nádherné a bohaté dozvuky roja nasledujúcu i tie ďalšie noci vrchovatou mierou naplnili očakávaná aj ozajstných realistov. Slzy svätého Vavrinca si nenechali ujsť ani naši pozorovatelia, ktorých zážitky a výsledky prinášame na nasledujúcich stranách.

## Perseidy v Úpici

11./12. srpna 1993

Se zapadajícím Sluncem bylo padesát účastníků letošní Expedice Úpice '93 jako na tmě. Obloha byla sice pokryta jen několika průsvitnými cirry, ale i když to nejen ze začátku vypadalo, že místo předpovězeného deště meteorů bude dešť hydrometeorů, začali se všichni chystat k pozorování. Většina "expedičnicků" sice jen tak pro potěchu oka, byla však určena i speciální skupina těch zkušenějších, kteří pozorovali dle pokynů IMO, z jejích nashromážděných údajů je dále čerpáno. Ta také kolem 20:15 světového času ulehla do spacáku a přesně o půl deváté začala první interval.

Netrval dlouho. Pouze do devíti hodin a devíti minut, kdy by ste mohli v protokolu najít záznam - "přišla totální deka". Během oněch 39 minut ale všech šest pozorovatelů spatřilo 13 perseid, což po korekci na radiant v zenitu a standardní meznou hvězdnou velikost vedlo k zenitové hodinové frekvenci (dále též ZHR) 96 meteorů za hodinu.

Několik minut po jedenácté hodině se nad Úpici postupující teplá fronta na chvíli umoudřila a protrhala se (oblačnost zhruba 50 procent) - zenitová hodinová frekvence byla stanovena na 66 met.h<sup>-1</sup>. Třináct minut před půlnocí světového času se opět pokryla obloha neproduktivními mraky. A tentokrát to vypadalo, že definitivně. Ti co vydrželi, nelitovali.

V 1:21 UT se objevilo v mracích velké "okno", které vydrželo více jak dvacet minut, během nichž bylo viděno 23 perseid (tedy ZHR 95 met.h<sup>-1</sup>), z toho dokonce čtyři "mlnusky". Poté se opět na krátký moment zatáhlo, aby se čtyři minuty po druhé až na ojedinělé mráčky zcela rozjasnilo.

Bác, bác, bác! Meteory začali lézat. Někdy i dva najednou, všechny jasné, skoro každý se stopou, modré, modrožluté, žluté. Během třinácti minut jich bylo sedmáct (při mezní hvězdné velikosti 5,4 mag byla tedy ZHR 420 meteorů za hodinu), devět z nich bylo přítom jasnějších Vegy či Capelly. Jeden z posledních v tomto krátkém pozorovacím intervalu dokonce dosáhl minus čtyři a půl a zanechal za sebou sedmáctisekundovou stopu! Opět ale přicházejí altocumuly. Povětroňím to však vůbec nevaďí. Občas některý prolet v jedné z četných malých děr, pářát dokonce prosvítí i samotný mrak. Vypadá to jako zvláštní letní bouřka. Blýská se, ale hromy chybí.

Je 2:27 UT, oblačnost se opět zráčí, začíná ale také svítat. Přesto slzy Svatého Vavřince padají dál. Osm minut před třetí (v 4:52 letního času, za mezní hvězdné velikosti 2,5 mag), skupina vizuálních oficiálně končí poslední interval, v němž byla ZHR 350 meteorů za hodinu. Ball se, vesměrné divadlo však nekončí. Perseidy se s nimi pro tuto noc (či už den?) loučí parádní snad minus šestkou na úplně modré obzbe bez jediné hvězdy.

12./13. srpna 1993

Po přechodu teplé fronty se z večera udělala i na Úpici pěkná obloha. Vzduch byl čistý, dohlednost výborná, pouze u obzoru vadilo několik vzdálených výbojek. Zpočátku, když to ještě nevypadalo na pěknou noc (přece jenom byly nějaké cirry), jsem spolu s ostatními členy skupiny vizuálních pozorovatelů vylezl na vodárnu, nejvyšší to bod v areálu hvězdný, kterou jsme překlátili na "božský Olymp", povzněl se blíž k nebesům a opět začal pozorovat meteor. Bylo to zase nádherné. Možná ještě víc než večera. Svatý Vavřinec intenzivně plakal a Mléčná dráha svítila tak, že si ji člověk pomalu pletl s mraky.

Není divu. Mezní hvězdná velikost se až na soumrak pohybovala kolem 6,5 magnitudy. Připadal jsem si jako v ohromném skleníku, který je tvořen vzdušnou obálkou Země, za níž svítí droboučké hvězdy.

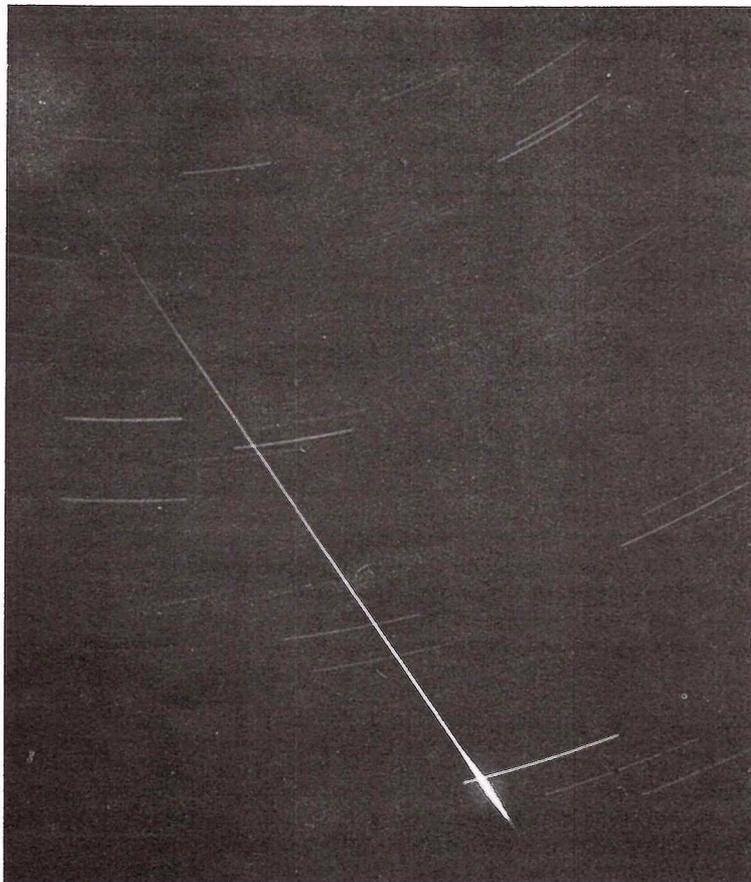
Kolem čtvrt na deset světového času jsem si vzal delší pauzu a jal se pozorovat deep-sky objekty. Neřebařkat, že to, co lze vidět jindy stěží Sometem, bylo nyní vidět bez problémů třídrem. Po chvíli jsem ale opět podlehl volání vizuálů (vzduchem se neustále neslo slovo STOP) a zase uleh do spacáku. Nelitoval jsem. Lélati, dokonce se objevila jedna asi minus šest a půlka. Tu jsem sice přímo neviděl, ale její průlet jsem zaregistroval díky stínu, který jsem vrhnul.

Noc to byla doopravdy nádherná, provolněná dýmku Zdena Grajcara, který sice bafal třicet metrů od nás, ale jím produkovaná vůně se nesla až k nám na Olymp. Bylo také pěkné vidět, že se zvuk šíří konečnou a i na člověka malou rychlostí. Při jasném metásku se slovo STOP ozývalo od druhé skupiny vizuálních pozorovatelů z druhé strany pozemku se zřetelným zpožděním.

Vše skončilo až nad ránem, kdy se objevili první mraky - předvoj studené fronty. Naše ulehnutí do boroviček, pod širák, na úplně závěr ještě korunoval jen několik stupínků nad obzorem zářící Merkur.

A konečně zúčtování? Během celé noci bylo zaznamenáno více jak šest set meteorů, ZHR se přitom pohybovala do 21,30 UT kolem 90 met. h<sup>-1</sup>, poté poklesla na asi 40 meteorů za hodinu (počítáno z půl hodiny trvajících intervalů). Na rozdíl od předešlé noci také nebylo tolik jasných meteorů. Z 11./12. srpna převažovali meteorové mezi 1 a 2 mag, s velkým počtem nad 0. velikost, tuto noc bylo maximum mezi 2 a 2,5 magnitudy s minimem nad 0 mag.

Jiří Dušek



Perzeida z noci 11./12.8., ktorá preletela popred objektív fotoaparátu Practica MTL5 s objektívom Pentacon Auto 1,8/50 cez súhvezdie Draka o 2<sup>h</sup>40<sup>m</sup> SELČ. Najjasnejšiu stopu na snímke zanechala hviezda v Dra, bolid, pozorovaný aj vizuálne, mal odhadnutú jasnosť -6 mag.

Foto:  
AÚ PKO  
Bratislava

## Hurbanovo

### ELEKTRA a Perzeidy

Expedícia Elektra, ktorú pripravila MO SZAA v Hurbanove za výdatnej pomoci sponzorov (Slovenského plynárenského priemyslu, odšt. závod Komárno, nákupnej firmy Lackostav zo Svätého Petra, veľkoscikladu potravín Zdroj z Hurbanova, Mliekospolu z Nových Zámkov, Meridiánfruktu z Hurbanova, pivovaru Zlatý Bažant, výrobcu nealkoholických nápojov Sonoco z Komárna a predajne Colorfoto v. d. Koženej

galantérie z Komárna) sa uskutočnila od 7. do 17. augusta 1992 neďaleko obce Modrany v okrese Komárno, a bola celkom úspešná. Počas siedmich pozorovacích nocí sme zaregistrovali 2190 meteorov, čo obnáša takmer 10 000 záznamov. V rámci fotografického programu expedície sme na negatívoch napočítali vyše 50 meteorov. Okrem pozorovateľských výsledkov sme dosiahli aj organizačný úspech. Veríme, že sme sa dobre zapísali u sponzorov (po expedícii sme im venovali fotografiu s perzeidou), ako aj u obyvateľov a predstaviteľov obce Modrany, kde sme "objavili" ozaj tmavú oblohu.

Peter Dolinský

## Valašské Meziříčí

### Valašská Polanka '93

Úspešné expedície se zúčastnilo 7 spolupracovníkov a jeden pracovník hvězdárny ve Valašském Meziříčí. Pozorovací místo bylo ve výšce přibližně 450 m n.m. v západní části obce Valašská Polanka na rozlehlé louce, která umožňovala až na malé omezení v západním směru dokonalejší rozhled po obloze. I když většina členů týmu pozorovala meteory poprvé, velmi rychle se to naučila a druhou noc již byly výsledky plnohodnotné. Předběžné zpracování napozorovaného materiálu provedl Saša Kupčo z Karviné. Zpracovaný materiál byl zaslán doc. Znojilovi pro celkové zpracování.

Mgr. Martin Vilášek

## Žiar nad Hronom

### Slzy svätého Vavrinca

Hvezdáreň Maximiliána Hella v Žiari nad Hronom sa podieľala na pozorovaní očakávaného "dažďa" meteorického roja Perzeid. Účastníci Astrotýždňa '93 – III. ročníka letnej školy astronómie pre žiakov základných škôl – pozorovali dve noci (11./12. a 12./13. augusta). Trinásť pozorovateľov za 7 hodín zaznamenalo spolu 877 meteorov – prvú noc 296 a druhú noc 581. Najväčšiu frekvenciu zistili po polnoci vo štvrtok 12. augusta. Pozorovatelia zaznamenávali nielen počty meteorov, ale i čas preletu, ocenenie, stopu, magnitúdu a ďalšie.

Mgr. J. Váňa

## Rokycany

Vyvrcholením prázdninové aktivity na Hvězdárně v Rokycanech bylo soustředění Klubu mladých astronomů PEGAS, součástí kterého bylo pozorování roje Perseid. V průběhu soustředění bylo napozorováno a zapsáno 1601 meteorů, z toho 1268 perseid a 333 ostatních meteorů. Pokusili jsme se o vlastní zpracování statistiky frekvencí roje. Z nich vyplynulo, že 9.8. byla ZHR kolem 20. V noci z 11. na 12.8. v první polovině noci ZHR činila 120, po poklesu kolem půlnoci (80) začala strmě narůstat až na hodnotu 180, kdy další pozorování znemožnila oblačnost. O noc později, 12.-13. 8. činila před půlnocí ZHR 180 až 200. Její hodnota v průběhu noci pozvolna klesala až k 120. Z 12. na 13.8. se frekvence ustálila na počtu kolem 80.

Veškeré získané údaje jsme bez ohledu na naše zpracování odeslali prostřednictvím sekce Meziplanetární hmoty ČAS k dalšímu posouzení do centra IMO.

Karel Halíř

## Lednické Rovne

### Perseidy '93

Pozorovat maximum Perseid se už tradičně vydali astronomové amatéři z Astronomického klubu v Lednických Rovních. Expedice byla organizována spolu s astronomickým kabinetem při RKS v Považské Bystrici a byla zároveň letním setkáním astronomů amatérů z okresu Považská Bystrica. Expedice se konala od 6.8. do 22.8. v lokalitě Ostrá hora v katastru obce Dolná Breznica. Podílelo se na ní celkem 24 účastníků všech věkových kategorií. Jako po minulých letech nás navštívili i pracovníci hvězdárny ve Valašském Meziříčí RNDr. Miroslav Poláček, který se výdatně podílel na teoretické a přednáškové části expedice.

V noci z 11. na 12.8. jsme pozorovali celkem 670 meteorů, z toho 583 Perseid. Pozorování bylo, bohužel, přerušeno pro zcela neprostupnou oblačnost. Následující noc bylo vše nahrazeno. Ideální počasí a perseidy nám připravily podívanou, která uchvátíla i otrlé pozorovatele meteorů. Pozorovali jsme celkem 1335 meteorů (rekord našich výprav), z toho 1208 perseid. Maximální frekvence byla mezi 01 a 02 h 13.8. - 267 perseid. Celkově jsme během expedice zaznamenali 3474 meteorů, z nichž 2820 bylo perseid.

Boris Jurčík

## Prievidza

Zdenko Šovčík pozoroval meteory v Perzeoví od 8. a do 18. augusta. Sám za 16 hodín čistého času zaregistroval 434 perzeid a jeden ozajstný bolid, o ktorom podal správu do hvězdárny v Banskej Bystrici.

# CELOSLOVENSKÁ METEORICKÁ EXPEDÍCIA

## Perzeidy 1993

Ako už názov hovorí, všetci pozorovatelia meteorov v auguste pozorovali známy meteorický roj materskej kométy P/Swift-Tuttle 1992t – Perzeidy. Poloha stretnutia Zeme s prúdom meteoroidov bola na tento rok veľmi dobrá, preto sa predpokladala aj zvýšená aktivita roja v čase jeho maxima. Meteorické dažde to sice neboli (reálne sa očakávali iba zvýšené frekvencie), ale predpoklady sa splnili: zvýšená aktivita bola pozorovaná, hoci v našich zemepisných šírkach sme vďaka svitaniu jej vrchol nevideli. Na Slovensku sa Perzeidy pozorovali na expedíciách v Hurbanove a v Modranoch, na Žliabkoch, na východe sa na pozorovaní podieľali hviezdárne v Prešove a Humennom.

Hlavnou akciou bola expedícia organizovaná hviezdárňami v Hurbanove, Banskej Bystrici, Rimavskej Sobote a v Žiline, ktorá niesla prívlastok "celoslovenská meteorická expedícia". Miesto expedície bolo na kopci Žliabky v nadmorskej výške 1160 m, medzi obcami Lúbietová a Osrbľie v okrese Banská Bystrica. Expedícia trvala od 7. do 19. augusta 1993, z celkového počtu 11 pozorovacích nocí, ktoré boli naplánované, umožnilo počasie pozorovať 8 nocí. Je to 73 % účinnosť, čo bolo veľmi dobré. Podstatná však je skutočnosť, že vyšla maximálna noc a niekoľko nocí po nej. Tak

sa podarilo odpozorovať nástup maxima roja a potom postupný pokles jeho aktivity.

Počet záznamov meteorov dosiahol viac ako 11 tisíc, čo je vlastne rekord expedície jednotničného charakteru. Organizácie a pozorovania sa zúčastnilo celkom 23 pozorovateľov z deviatich miest Slovenska. Programy na expedície boli pripravené tri. Prvý bol pre vizuálne pozorovanie aktivity roja podľa metodiky International meteor organization, druhým programom bolo fotografovanie spektier stôp meteorov a tretím fotografovanie jasných meteorov celooblohovou komorou. Výsledky vizuálneho pozorovania uvádzame v tabuľke. Celooblohová komora zachytila 16 jasných meteorov.

Vynikajúce výsledky sme dosiahli v programe fotografovania stôp a spektier stôp meteorov. Tomuto programu sa venujeme v Banskej Bystrici už od roku 1985. V tomto roku sme fotografovali novým zariadením, ktoré nahradilo starý "Spektrostopofot" skonštruovaný pre tento účel (pozri Kozmos č. 4/83). Autor Peter Zimnikoval vytvoril podstatne dokonalejší prístroj, o ktorom prinesieme samostatný článok. Dôležité je, že sme na expedícii nafotografovali dve veľmi pekné stopy a ich spektrá, ktoré pravdepodobne nemajú vo svete konkurenciu. Ich spracovanie

AUGUST 1993					
noc	počet pozorovateľov	skupina 1	skupina 2	skupina 3	Celkom
7./8.	4	31	—	—	31
8./9.	8	89	97	—	186
11./12.	11	1997	1766	768	4531
12./13.	12	1101	1444	866	3411
13./14.	8	586	586	—	1172
14./15.	8	335	408	—	743
15./16.	8	246	252	—	498
16./17.	8	229	301	—	530
<b>SPOLU</b>		<b>4614</b>	<b>4854</b>	<b>1634</b>	<b>11 102</b>

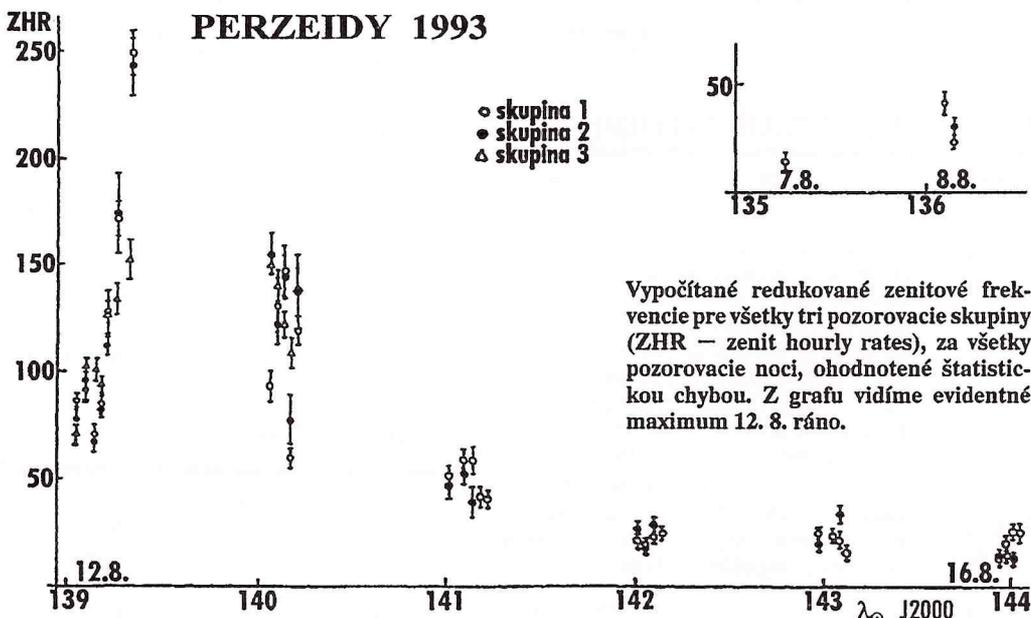
Celkový počet záznamov meteorov za jednotlivé pozorovacie noci. Obsahujú záznamy perzeid aj sporadických meteorov. Na vysvetlenie: meteor môže byť od jedného pozorovateľa vedený ako jeden záznam, ale keď vidia meteor dvaja a viac pozorovateľov, máme dva a viac záznamov.

prebieha v spolupráci s Dr. J. Rajchlom z Ondřejovského observatória.

Pre bežných pozorovateľov meteorov sú však zaujímavé najmä vizuálne frekvencie. Tieto dosiahli pre našich pozorovateľov maxima 12. augusta okolo 01<sup>30</sup> UT (ďalej sme museli kvôli svitaniu pozorovanie ukončiť. Redukované frekvencie na štandardné pozorovacie podmienky a radiant v zenite vyšli v priemere na 250 meteorov za hodinu. Podľa informácií od ostatných pozorovateľov táto frekvencia stúpala ešte asi dve hodiny, a dosiahla viac ako dvojnásobok našich hodnôt. Na kompletne spracovanie všetkých pozorovaní si však budeme

musieť ešte trochu počkať, lebo sa počíta so spracovaním stovák tisícov údajov, ktoré sa vo vizuálnej databáze IMO nazbierajú.

Daniel Očenáš

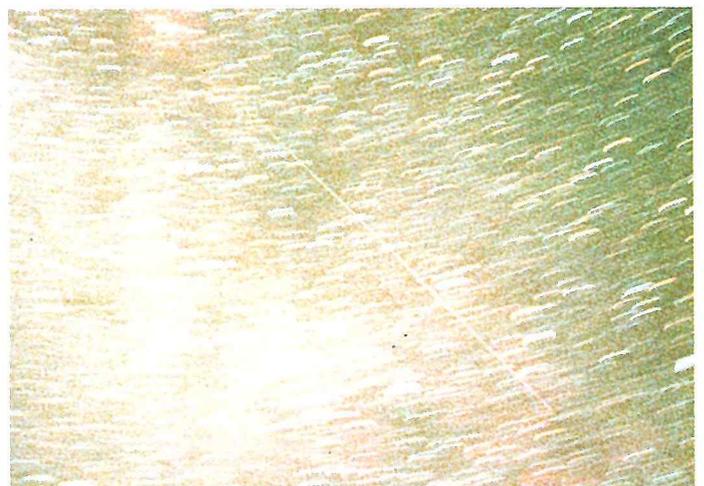
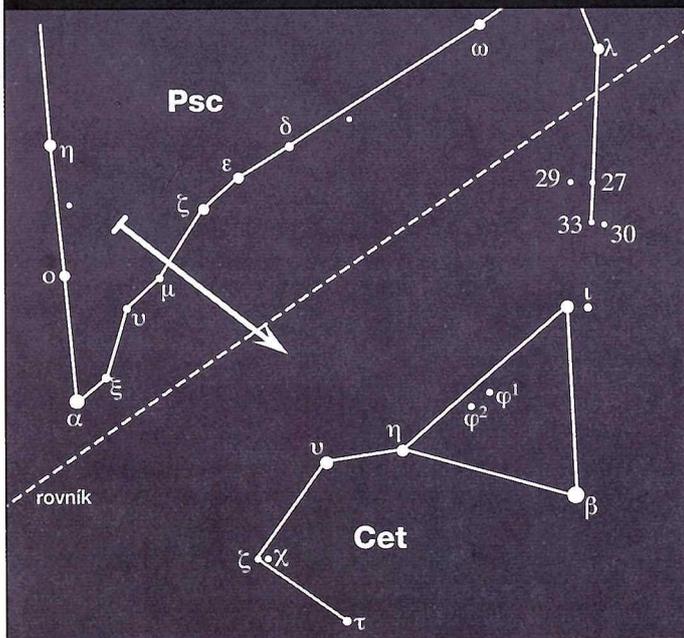


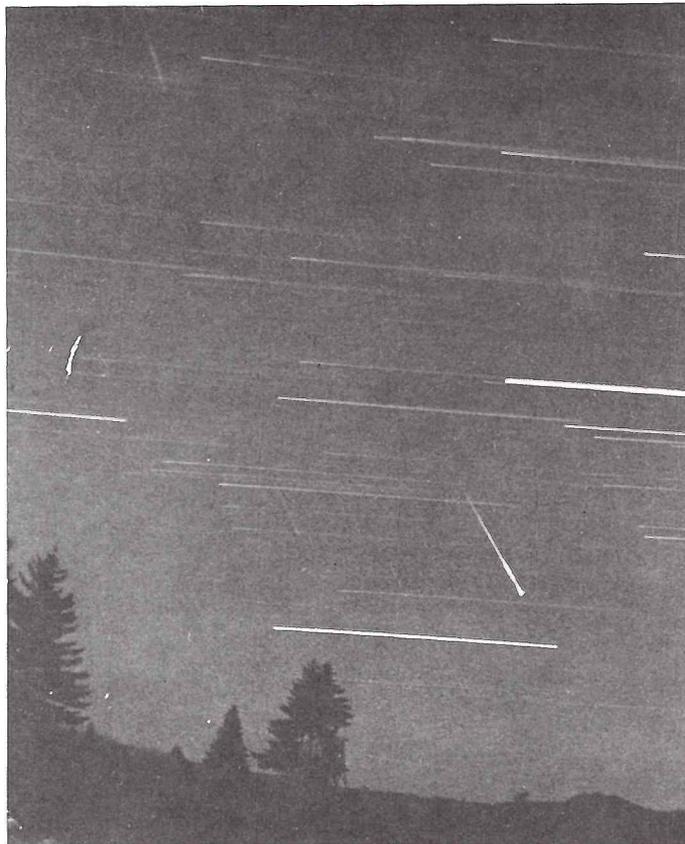
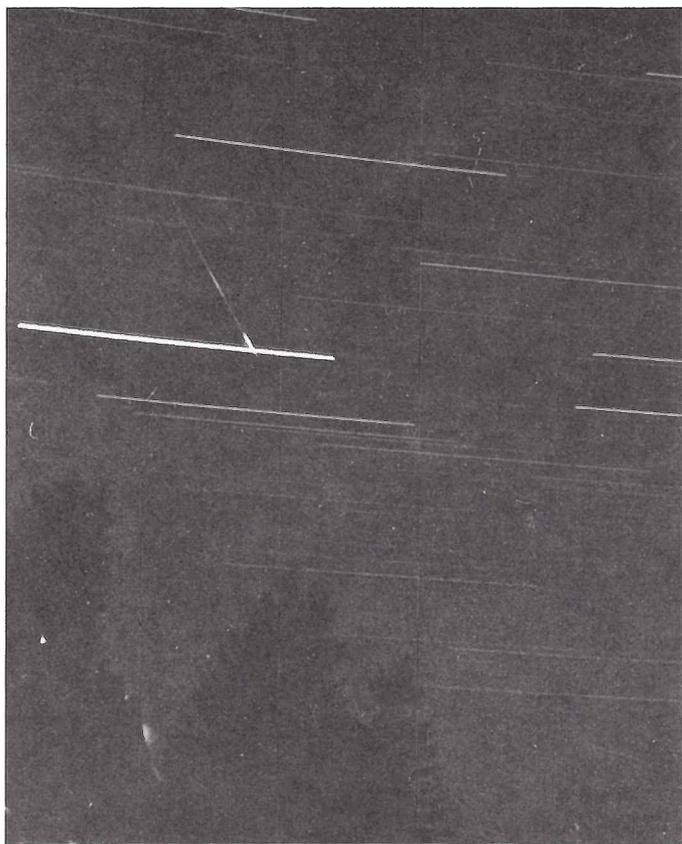
Na hornej snímke je práve jediná, ale o to krajšia perzeida, ktorú sa podarilo v noci 11./12. 8. 1993 nafotiť na Hviezdárni Partizánske. Jasnosť bolidu, ktorého smer je na mapke vyznačený šípkou, odhadujeme na  $-3,5$  mag. Trúfli by ste si bez pohľadu na mapku určiť, akým hviezdovým poľom bolid letel? My sme požiadali o pomoc skúseného pozorovateľa Petra Kušnieráka z Piešťan a vzápätí sme dostali odpoveď: "Hneď mi bolo jasné, že je to rozhranie Ryby/Veľryba. Diapozitív zachytáva oblasť rovnaka, približné súradnice stredu sú  $\alpha = 1^h$ ,  $\delta = 0^\circ$ . Najjasnejšou hviezdou v poli je  $\beta$  Ceti s jasnosťou 2,0 mag. Zreteľne vidno ešte hviezdy 6. mag."

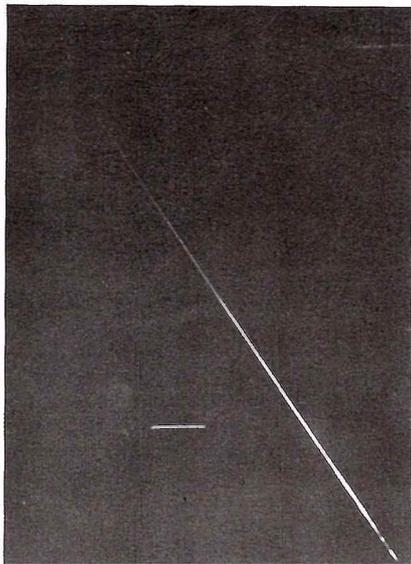
Použili sme materiál Kodak 400 ASA a fotili Pentaconom 2,8/80. Bolid preletel o 2<sup>h</sup>17<sup>m</sup> SELČ.

Foto: Rudolf Jakubík

Dolný záber ukazuje Perzeidu, ktorú v Modranoch v noci 11./12.8. fotoaparátom Praktika BX20 1,8/50 na film Konica SR-G 3200 ASA počas 6-minútovej expozície zachytil Jozef Csipes

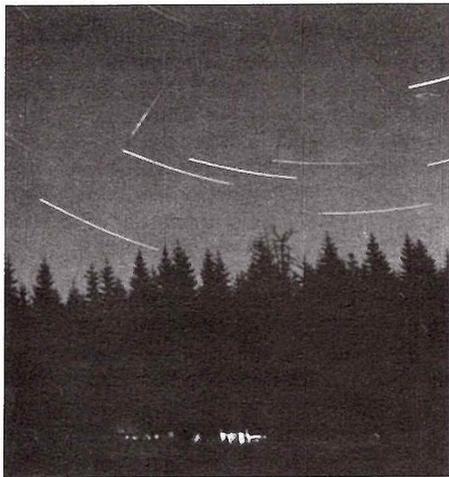






Pri pozorovaní Perzeíd v noci z 11. na 12. 8. 1993 sa mi podarilo odфотографovať prelet meteoru, ktorý mohol mať v maximálnej jasnosti +0,9 mag. Meteor zažiaril 12.8. o 2<sup>h</sup>45<sup>m</sup>. Na snímke vľavo od meteoru vidno stopu hviezdy v Aql. Fotoграфoval som na film Fomapan 27.

Ervin Ivanics



Perzeida z meteorickej expedície Žliebky '93. Snímané 11.8. medzi 22<sup>h</sup>17 a 23<sup>h</sup>13 UT objektívom Zodiak 3,5/30 na Foma Special.

Foto: D. Rapavá



Deväť perzeíd z celoštátnej meteorickej expedície Žliebky 1993. Vľavo hore expozícia 12.8. od 19<sup>h</sup>59 do 20<sup>h</sup>57 UT, vpravo expozícia od 12.8. 22<sup>h</sup>57 do 13.8. 1<sup>h</sup>09 UT, dolu je šesť meteorov (päť perzeíd) na zábere, snímanom v noci 11./12. augusta medzi 23<sup>h</sup>20 a 0<sup>h</sup>14 UT. Všetky tri snímky sú robené objektívom Zodiak 3,5/30 na film Fomapan Special 800.

Foto: Daniela Rapavá

## International meteor conference

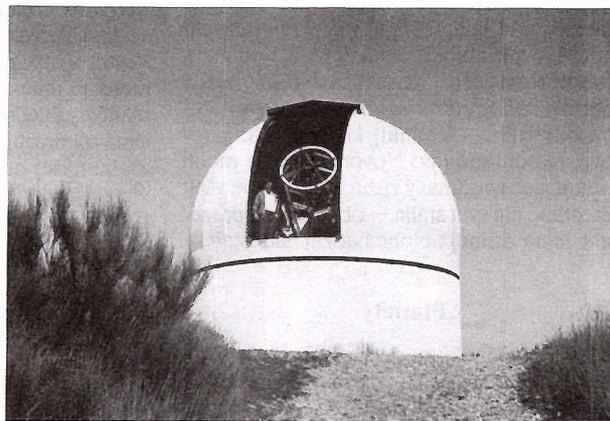
Vznik organizovanej spoločnosti pozorovateľov meteorov International meteor organization roku 1988 so sídlom v západnej Európe si priamo vynútil organizovanie spoločných stretnutí týchto pozorovateľov. Tak sa začali organizovať konferencie, na ktorých sa zúčastňujú tak amatéri-pozorovatelia meteorov, ako aj pracovníci štátnych i súkromných hviezdární a v ostatnej dobe i vedeckí pracovníci z najrôznejších ústavov vo svete. Nie je na škodu pripomenúť si, kedy a kde sa tieto konferencie poriadali, keďže doposiaľ ich veľa nebolo.

Začalo to rokom 1988 – Holandsko, De Lutte, marec, rok 1989 – Maďarsko, Balatonföldvár, október, rok 1990 – SRN, Violau, september, rok 1992 Slovensko, Smolenice, júl a rok 1993 – Francúzsko, Puimichel, september. Organizovaním IMC 1994 zverili bulharským meteorológom.

Oficiálny dátum vzniku IMO je 1. máj 1988. Organizácia si postupne ustanovila svojho predsedu a riadiaci výbor, ktorý je volený každoročne práve počas IMC. V súčasnosti je prezidentom Jürgen Rendtel, prof. astronóm z Potsdamu v SRN, viceprezidentom Alastair McBeath z Anglicka a výkonným tajomníkom Paul Roggemans z Belgicka. Do výboru patrí ešte ďalších 12 členov z rôznych krajín sveta. Organizácia má vytvorené aj jednotlivé odborné komisie, ktoré majú tiež svojich vedúcich. Komisií je celkom päť – pre vizuálne pozorovanie, teleskopické pozorovanie, bolidovú sieť, fotoграфovanie a pre rádiové pozorovanie meteorov.

Najaktívnejšia je komisia vizuálneho pozorovania meteorov, ktorá má samostatnú databázu pre vizuálne pozorovania meteorov. Počas piatich rokov sa metodika zjednotila tak, že v podstate už všetky vizuálne pozorovacie skupiny na svete pozorujú meteory jednotnou metódikou. To má veľmi veľký význam pre spracovanie po-

zorovaní. Organizácia vydáva aj vlastný časopis *WGN – journal of the International meteor organization*, dvojmesačník, ktorý má čím ďalej tým lepšiu úroveň. Okrem toho organizácia vydáva rôzne návody na pozorovania, zborníky z konferencií i samostatné odborné publikácie. A kto sa môže stať členom IMO? V podstate každý záujemca o pozorovanie meteorov a iných zložiek MPH, ktorý vyplní prihlášku a zaplatí členský príspevok vo výške od 30 do 100 DEM, podľa toho, čo všetko a aké služby si od IMO nárokuje. Zo Slovenska je v IMO do dnešného dňa päť



Kupola Association Newton 406, Puimichel. Foto: P. Rapavý

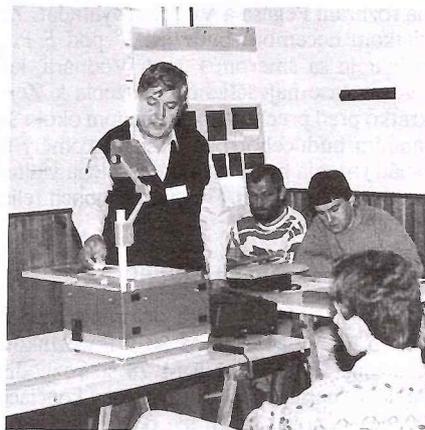
individuálnych členov (Porubčan, Rapavý, Očenáš, Znášik a Zimnikoval). Všetky detailnejšie informácie a materiály o tejto organizácii možno získať na hviezdárni v Banskej Bystrici.

### IMC '94

Tohtoročná International meteor conference sa konala v dňoch 23.–26. septembra 1993 v malej juhofrancúzskej dedinke Puimichel. Bolo to preto, že agilné združenie astronómov-amatérov z Francúzska si tu vybudovalo vlastnú hviezdáreň. Názov združenie je *Association Newton 406*. Tamojší astronómovia si dokázali sami vybudovať hviezdáreň, v ktorej majú 1,06 m zrkadlový ďalekohľad, optickú dielňu, prevádzkové i ubytovacie priestory. Všetko toto bolo k dispozícii pre IMC 1993.

Zo Slovenska sme sa na konferenciu vybrali šiesti. Pomerne dlhá a členitá cesta cez najvyššie alpské priemsky dopadla dobre, podobne aj naša celková reprezentácia. Na konferencii sme mali štyri príspevky, či už vo forme prednášky alebo posteru. Referovali sme o výsledkoch pozorovaní Perzeíd z celoslovenskej meteorickej expedície, o fotoграфovaní spektier stôp meteorov a ich najnovších výsledkoch, ako aj o niektorých výsledkoch spracovania radarových pozorovaní sporadického pozadia. Príspevky budú publikované v zborníku referátov, ktorý vyjde v dohľadnej dobe.

Celkove sa konferencie zúčastnilo 60 astronómov zo 16-tich krajín, prevažne z Európy. Program konferencie bol rozdelený do štyroch poldňov venovaných prednáškam. V sobotu sme absolvovali poldňový výlet do blízkeho kaňonu Du-Verdon. Večery zabrali diskusie v jednotlivých komisiách. Okrem toho prebehol už tradičný program *5th General Assembly of the IMO*, kde sa prebrali správy o činnosti výboru a jednotlivých sekcií za uplynulé obdobie a uskutočnila sa voľba nových orgánov. V prestávkach sme nadväzovali nové kontakty a priateľstvá. Tešíme na ďalšie stretnutie v septembri 1994 v Bulharsku.



Dr. Očenáš pri prednáške o výsledkoch expedícií. Foto: P. Rapavý

Daniel Očenáš

# Obloha v kalendári december január

Všetky časové údaje sú v SEČ

Obloha na prelome rokov zvyčajne poskytuje iskrivý zážitok. Nie je to len treskúci mráz a jagavé hviezdy na čiernej oblohe, ale aj množstvo objektov, ktoré sa v tomto období pravidelne objavujú. Tentoraz to budú opäť planétky, začiatkom decembra i Venuša s Merkúrom a Saturn, ktoré možno sledovať v dobrej polohe. Veľmi dobré podmienky budú počas maxima Geminíd, kedy je Mesiac v nove, Kvadrantidy po Novom roku by mohli priniesť tiež zaujímavý zážitok. V hanbe však nezostane ani svet stálic — objektov na prezeranie je na zimnej oblohe naozaj nadostač.

## Planéty

**Merkúr** začiatkom decembra nájdete na rannej oblohe, kde doznieva jeho výhodná západná elongácia — okolo 6<sup>h</sup>45<sup>m</sup> bude vyše 5° nad východným obzorom. Nasleduje konjunkcia so Slnkom, po ktorej sa planéta presunie na druhú stranu oblohy. Nad západným obzorom sa od 20. januára bude okolo piatej večer ukazovať čoraz vyššie.

**Venuša** sa blíži do konjunkcie so Slnkom, ešte pred ňou však spolu s Merkúrom a starým Mesiacom vytvoria na rannej oblohe zaujímavé zoskupenie, ktorého fotografiu radi uverejníme. Okolo 10. januára sa planéta spolu s Merkúrom, Marsom, Uránom a Neptúnom schová do oslepujúcich lúčov Slnka.

**Zem** dosiahne dva zaujímavé body svojej dráhy: 21.12. o 21<sup>h</sup>26<sup>m</sup> sa ocitne v bode zimného slnovratu, čo značí začiatok astronomickej zimy. Vo štvrtý deň nového roka dosiahne perihélium svojej dráhy okolo Slnka, ktoré bude vtedy 147,1 milióna kilometrov ďaleko.

**Mars** dosiahne konjunkciu so Slnkom 27.12. Z lúčov Slnka sa Červená planéta vymaní až na jar.

**Jupiter** bol v konjunkcii so Slnkom v októbri, pomaly sa teda vracia na rannú oblohu. Sledovať túto planétu i jej mesiace však budeme môcť až začiatkom februára.

**Saturn** zostal jedinou planétou, ktorú možno ako-tak sledovať bez toho, aby sme museli prekonávať nejaké extrémne podmienky. Nachádza sa na večernej oblohe v súhvezdí Kozorožca a zaujať môžu okrem prstenca najmä dve voľné konjunkcie s Mesiacom okolo 17.12. a 14.1.

**Urán** s **Neptúnom** sú v blízkosti Slnka, takže podmienky na ich sledovanie budú výhodné opäť až v lete.

**Pluto** je síce v časti oblohy, ktorá je z hľadiska pozorovateľa v tomto období priaznivo orientovaná, nájsť ho však možno len pomocou fotografie či mimoriadne silného prístroja.

## Planétky

Malé telesá sú medzi astronómami čoraz populárnejšie. Akoby to vycítili, pripravili nie-

koľko zaujímavých predstavení. Hoci predpovede avizujú na december a január až 16 možných zákrytov hviezd planétkami, vybrali sme len tri, ktoré by mohli v prípade dobrej predpovede byť najlepšie pozorovateľné. Mapky s popisom približujú parametre týchto zákrytov. Okrem zákrytov však bude možné sledovať záver opozície planétok Ceres a Vesta, v opozícii bude aj niekoľko ďalších menších telies. Zaujímavosťou je priblíženie planétky 2060 Aten, podľa ktorej je pomenovaná trieda objektov, ktorých dráhy sa blížia k dráhe našej planéty, k Zemi. Podrobnosti o úkazoch zaujímavejších objektov nájdete v Kalendári úkazov.

## Meteory

Po spfške jasných Perzeíd a neočakávanému vzrastu aktivity Orioníd okolo 18.10. prichádza na rad tretí veľký roj, decembrové **Geminidy**. Mesiac v nove spolu s dobrým počasím môžu pripraviť ideálne podmienky za ďalší silný zážitok. Januárové **Kvadrantidy**, za normálnych podmienok najvýdatnejší pravidelný roj, budú síce presvetlené Mesiacom, ich ostré minimum však fajnšmekri istotne ocenia. Nezabudnite však ani na **Urzydy**, ktoré majú maximum krátko pred Vianocami.

## Kométy

**P/West-Kohoutek-Ikemura** je známa od januára 1975, hoci jej dráhu sa podarilo určiť až neskôr. Napriek tomu sa jedná o teleso, ktoré je pomerne veľké a stabilne jasné. Tohoročný návrat do perihélia je z hľadiska pozemského pozorovateľa veľmi výhodný, pretože dátumy opozície a prechodu perihéliom sa temer prekrývajú. Ak kométa nesklame, mohli by si fotografovia zaradiť do svojho albumu ďalší pekný úlovok. Blíži sa však i kométa **P/Encke**, ktorá dosiahne perihélium 31. januára 1994. Geometria jej návratu však príliš priaznivá nie je, pretože perihélium leží tentoraz v blízkosti Slnka; i tak však na večernej oblohe krátko po západe Slnka by ste kométu mohli na rozhraní Pegasa a Vodnára vyhľadať. Začiatkom decembra bude asi 3° pod ξ Peg, pohybuje sa smerom k beta Vodnára, kde bude v čase najväčšieho priblíženia k Zemi krátko pred prechodom perihéliom okolo 30. januára budúceho roka. Jasnosť kométy by (snáď) mohla byť tesne pod hranicou viditeľnosti voľným okom. Efemeridu oboch telies nájdete v tabuľke.

## Nočná obloha

**Plejády**, **Hyjády**, trojica otvorených hviezdokóp **M 36**, **M 37** a **M 38** v Povožníkovi, hmloviny **M 1**, **M 42** a **M 78** sú rozhodne najnápadnejšími objektami oblohy končiacej jesene. Venovať sa im ale dnes nebudeme. Dnes večer sa pristavíme pri niekoľkých objektoch, ktoré ležia pod nebeským rovníkom, v súhvezdí Veľkého psa a Zajaca.

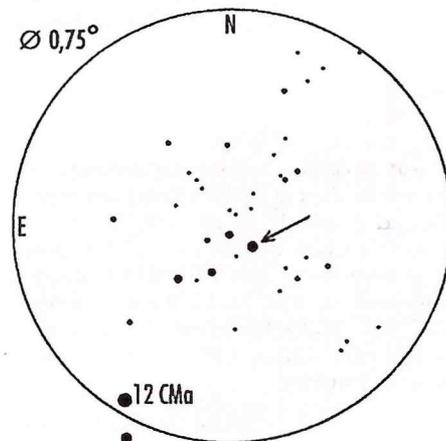
## P/West-Kohoutek-Ikemura

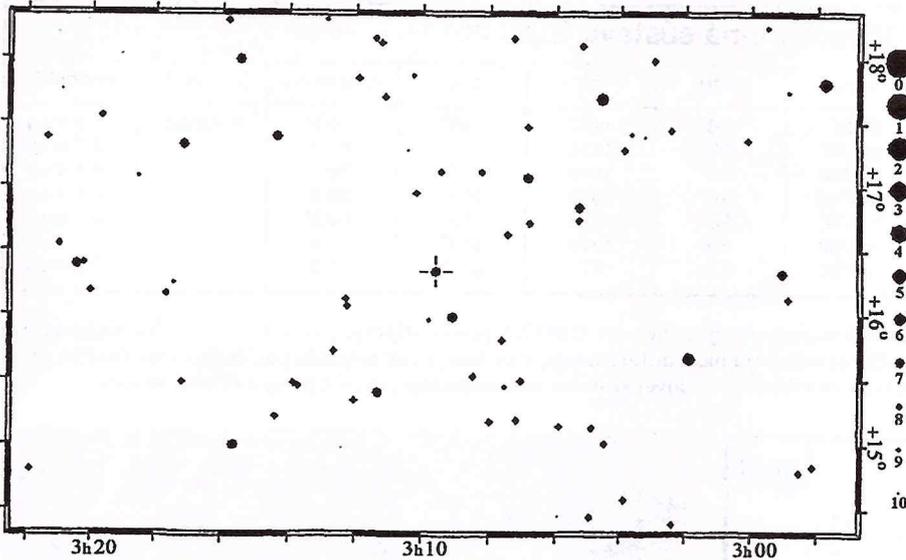
dátum	α <sub>2000,0</sub>			δ <sub>2000,0</sub>		
	h	m	s	o	'	"
2.12.	5	02	18,7	4	05	45
7.12.	4	55	31,5	7	36	43
12.12.	4	48	21,5	11	23	07
17.12.	4	41	10,5	15	17	43
22.12.	4	34	22,3	19	12	33
27.12.	4	28	18,2	23	00	12
1. 1.	4	23	16,5	26	34	57
6. 1.	4	19	31,5	29	53	07
11. 1.	4	17	14,0	32	53	02
16. 1.	4	16	31,3	35	34	34
21. 1.	4	17	26,2	37	58	35
26. 1.	4	19	57,7	40	06	29
31. 1.	4	24	02,7	41	59	44

## P/Encke

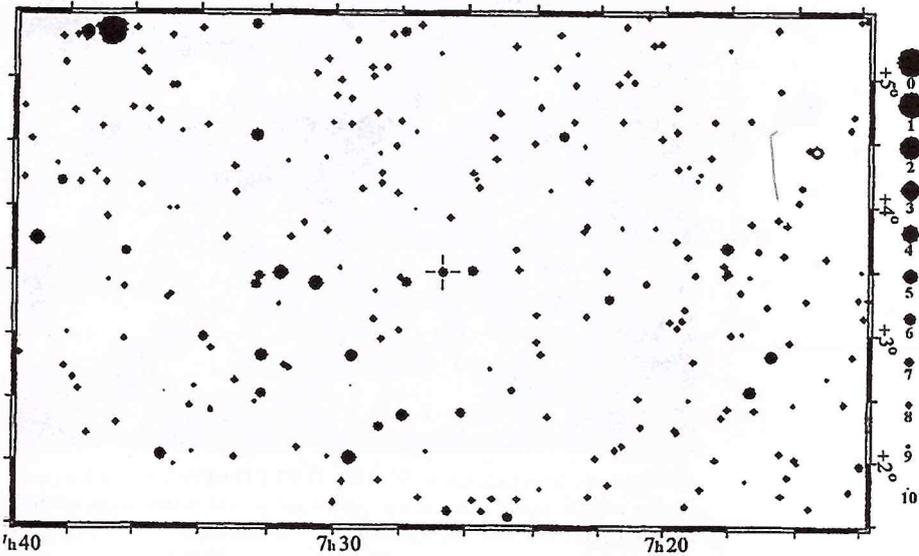
2.12.	22	37	08,3	6	58	48
7.12.	22	33	38,4	6	09	47
12.12.	22	31	10,4	5	27	10
17.12.	22	29	35,3	4	50	15
22.12.	22	28	41,6	4	17	49
27.12.	22	28	15,3	3	48	06
1. 1.	22	27	59,1	3	18	35
6. 1.	22	27	29,5	2	45	32
11. 1.	22	26	11,7	2	03	06
16. 1.	22	23	10,0	1	01	28
21. 1.	22	16	51,3	-0	36	22
26. 1.	22	04	45,7	-3	18	36
31. 1.	21	43	41,6	-7	41	30

Zhruba 4° od najjasnejšej hviezdy oblohy — Sírta — nájdete jednu z nápadných otvorených hviezdokóp, **M 41** (NGC 2287), pri lepších podmienkach aj z našich zemepisných širok pozorovateľnú aj bez ďalekohľadu ako okrúhlu škvrnku s hviezdou **12 CMA** pri južnom okraji. Trieder alebo Somet 25×100 ju potom premení na skupinku asi tridsiatich jasných hviezd na ploche väčšej než Mesiac v splne, ktorú často prirovnávajú k **M 35** v Blížencoch či **M 37** v Povožníkovi. Väčšina pozorovateľov poukazuje aj na to, že najjasnejšia hviezda kopy, nachádzajúca sa blízko stredu (jej poloha je na kresbe, ktorú zhotovil Jirka Dušek Sometom binar 25×100 v noci 27./28. decembra 1992, vyznačená šipkou) je zreteľne naoranžovelá (spektrálna trieda K3III). Skúste to preveriť. Pre väčší prístroj však NGC 2287 už nie je nijako zaujímavá, pretože je príliš plytká — neobsahuje výraznejšie množstvo slabších hviezd.

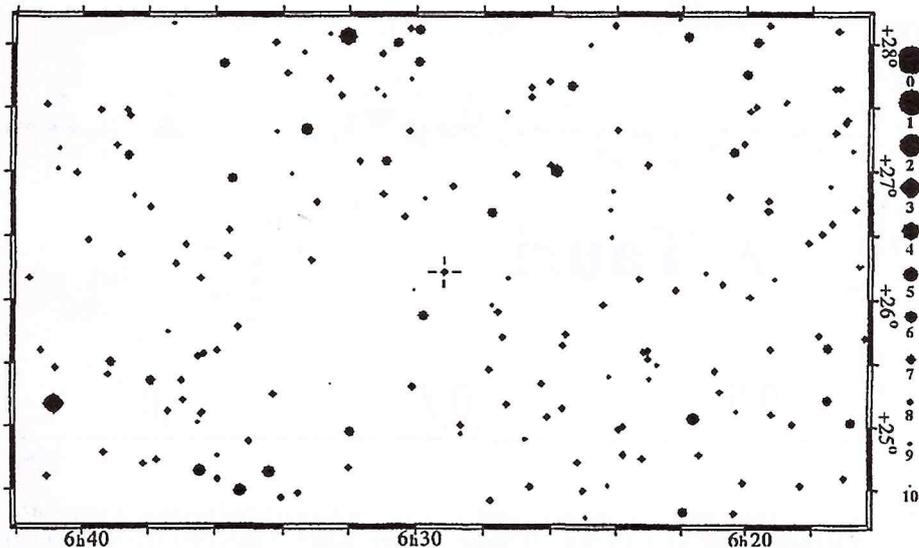




Po polnoci 11.12., o  $2^{\text{h}}38^{\text{m}}$  SEČ, zakryje planétka Victoria hviezd SAO 93335 (označenú čiarkami) s jasnosťou +7,4 mag.



Planétka Klotho by 22.12. mala o  $3^{\text{h}}47^{\text{m}}$  SEČ prejsť popred hviezd SAO 115514 (+7,7 mag).



Krátko po polnočných oslavách Silvestra (1.1. o  $0^{\text{h}}05^{\text{m}}$  SEČ) planétka Vibilia zakryje hviezd SAO 78468 (+8,3 mag).

Za "teleskopického" objaviteľa M 41 považujeme prvého kráľovského astronóma a riaditeľa Kráľovského observatória v Greenwichi Johna Flamsteeda, ktorý sa vo svojom diele *Historia Coelestis Britannica* (atlas a katalóg skoro troch tisíc hviezd) pri hviezde 12 CMA zmieňuje o tom, že "blízko tejto hviezdy je kopa". Je ale skoro isté, že M 41 poznal už Aristoteles, ktorý vo svojom diele *Meteorologica* z roku 325 pred Kristom popisuje hmľistú škvrku v tejto časti oblohy.

Teraz sa vrátme k Sírionovi a presuňme sa cez  $\beta$  CMA asi o  $15^\circ$  na západ k najjasnejšej hviezde súhvezdia Zajaca. Arneb, či tiež Arsh (=nedotknutý), však nebude objektom nášho záujmu. Asi  $2^\circ$  východne leží veľmi pekná viacnásobná sústava, ktorú objavil John Herschel (h 3780) a je uvedená aj v *New General Catalogue* pod číslom 2017. Už v upevnenom triedri tu môžeme zbadáť štyri najjasnejšie zložky AB, CD, E a F (pozri mapku a tabuľku), väčší ďalekohľad pridá ešte 9,5 magnitudy jasnú zložku G (prípadne i H) a pri pokojnom vzduchu sa možno podarí aj rozlísknuť obe tesné dvojice AB (=  $\beta$  321) a CD. Ak to teda podmienky umožnia, uvidíte naraz tesnú skupinu ôsmich hviezd. Treba však povedať, že sa nejedná o fyzickú sústavu (takéto sú veľmi nestabilné), ale len o tesnú a riedku otvorenú hviezdokopu.

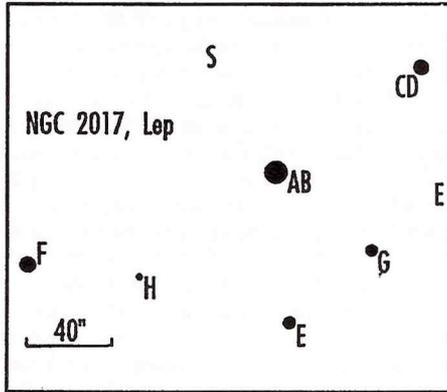
Ozajstnú fyzickú dvojhviezdu odhalíte už malým ďalekohľadom v  $\gamma$  Leporis. Obe hviezdy slne za dve storočia pozorovaní zreteľne nezmenili svoju polohu, vykazujú však rovnaký priestorový pohyb (ich poloha sa zmení za rok o  $0,47''$  v pozičnom uhle  $219^\circ$ ). Jasnejšia zložka (+3,7 mag) sa zdá svetlo žltá, slabšia (+6,3 mag) oranžová až červená. Hviezdy sú pritom od seba vzdialené  $95''$ , čo vzhľadom na ich vzdialenosť 29 svetelných rokov v priestore značí 900 astronomických jednotiek.

V súhvezdí Zajaca nájdete aj nemenej peknú, avšak menej populárnejšiu guľovú hviezdokopu M 79, ktorú objavil Pierre Méchain 26. októbra 1780. Katalóg Charlesa Messiera o nej hovorí ako o hmlovine bez hviezd, ktorá leží na rovnobežke (rozumej na rovnakej deklinačnej kružnici) ako blízka hviezda šiestej veľkosti. To je v skutočnosti pekná trojica hviezd 5,5, 6,5 a 9,2 magnitudy.

M 79 na hviezdy po prvýkrát rozložil už tri roky po jej objave svojím 8-stopovým reflektorom Sir William Herschel. V jeho najväčšom prístroji (22 stôp) sa mu potom javila ako "prekrásna kopa veľká asi  $3'$ , kruhová a extrémne bohatá na hviezdy". J. L. E. Dreyer ju vo svojom NGC (1888) popisuje obdobne, ako "guľovú hviezdokopu, pekne veľkú, extrémne bohatú na hviezdy, silne koncentrovanú, rozlíšiteľnú na jednotlivé hviezdy".

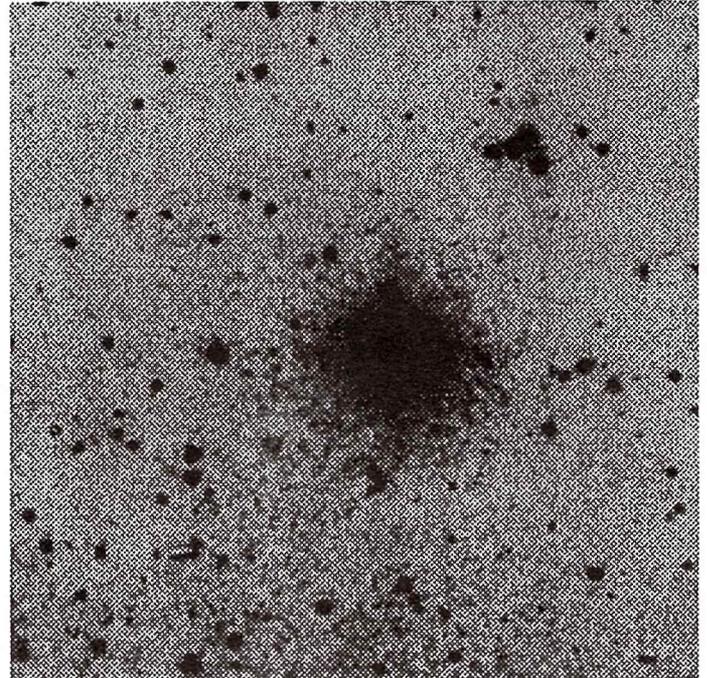
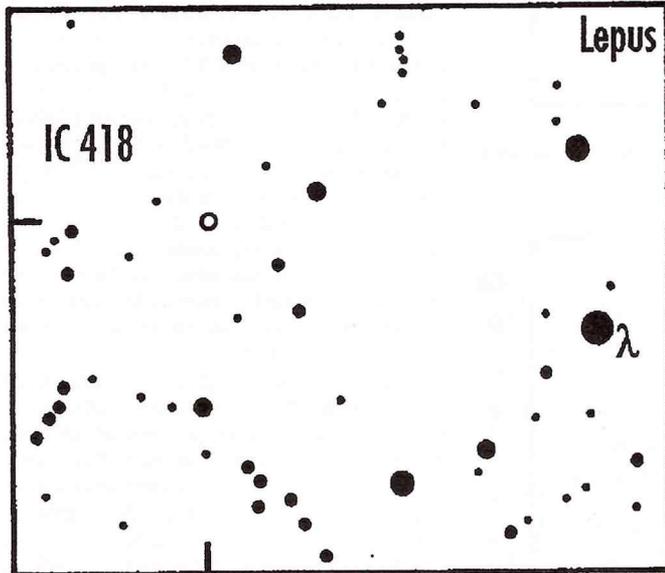
Ako je teda M 79 vidieť v ďalekohľadoch? Bez problémov ju ako hmľistú hviezdú asi 8. veľkosti zbadáte už v každom väčšom triedri. V refraktoroch a reflektoroch nad 15 centimetrov v priemere potom pri vhodnom počasí môžete pozorovať uhlovo veľkú, kruhovú kopy, ktorá sa zjasňuje do stredu. Pri jej severnom okraji leží hviezda asi 12. veľkosti, ak to umožnia podmienky, uvidíte tam i jednotlivé hviezdy samotnej kopy.

Na rozdiel od M 79 budete mať pri hľadaní IC 418 trochu problémy. Atlas Coeli moc



Viacnásobná sústava NGC 2017						
názov	zložky	rok	p. u.	vzdialenosť	jasnosť 1.	jasnosť 2.
$\beta$ 321	AB	1947	146°	0,8"	6,4 mag	7,9 mag
h 3780	AC	1876	136°	89,2"		8,5 mag
h 3780	AE	1876	7°	76,1"		8,4 mag
h 3780	AF	1876	299°	128,8"		8,1 mag
h 3780	AG	1878	49°	59,8"		9,5 mag
h 3780	AH	1878	310°	41,8"		12,4 mag
h 3780	CD	1877	357°	1,5"		9,2 mag

Systém viacnásobnej sústavy NGC 2017. V prvom stĺpci je názov, druhý uvádza, na ktoré dve zložky sa vzťahujú nasledujúce údaje, v treťom je rok merania pozičného uhla (počíta sa od severu na východ) a uhlovej vzdialenosti, nasleduje jasnosť prvej a druhej zložky.

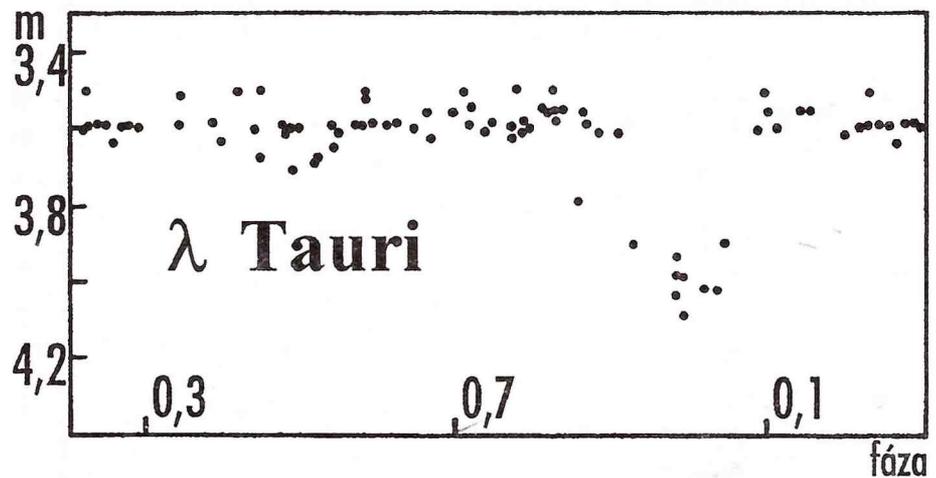


Obraz planetárnej hmloviny IC 418 (215-24°1) z Perkovho a Kohoutkovho atlasu planetárnych hmlovín dosť presvedčivo demonštruje problémy pri hľadaní tejto hmloviny v hviezdnom poli. I tak však námaha býva odmenená po zásluže — vo väčších prístrojoch vyzerá planetárka naozaj pekne.

platný nie je, spoľahlivo by však mala pomôcť priložená mapka, v ktorej sú zakreslené hviezdy do 9,5 mag (rozmery 3×2 stupne). Na mieste, kde je vyznačená, by ste v somete 25×100 mali zbadat slabú, mierne rozostrenú hviezdu. Viac zväčšujúci prístroj by ju mal zobrazit ako ozajstnú planetárnu hmlovinu, t.j. rovnomerne jasnú, snáď zelenkavý kruhový disk 10" v priemere, z ktorého vystupuje slabá centrálna hviezda (pozri aj snímku, prevzatú z Katalogu planetárnych mlhovín Perka a Kohoutka).

Posledným objektom našej dnešnej prechádzky bude v Zajacovi prvá známa premenná hviezda, ležiaca blízko hranice s Eridanom, ktorú v októbri 1845 z Londýna (to tam ešte v noci bývala tma) objavil J. R. Hind. Ten si tiež ako prvý všimol jej nápadne červenú farbu (preto sa často nazýva *Hindova karmínová hviezda*). R Leporis, patriaca medzi premenné hviezdy typu Mira Ceti, mení svoju jasnosť s periódou okolo 430 dní medzi 6,8 a 9,8 magnitudy. Extrémne však môže klesnúť až na 11,7 mag, naopak v minime ju zriedka možno pozorovať aj voľným okom (5,5 mag). V súčasnosti je síce asi dva mesiace po minime, a má teda len asi 8. veľkosť, k jej nájdaniu však postačí i Atlas Coeli — spoľahlivo ju totiž prezradí jej nápadne červené sfarbenie, ktoré mnohí pozorovatelia prirovnávajú k farbe čerstvej krvi.

Roman Pífil, Jiří Dušek



Asi 6° od  $\gamma$  35 Tauri nájdete jasnú zákrytovú dvojhviezdu  $\lambda$  Tauri. Má periódou 3,95296 dňa a mení jasnosť medzi 3,3 a 3,9 mag. Môžeme ju preto, podobne ako Petr Hlouš v rokoch 1990–1992, na základe ktorého pozorovania bola poskladaná reprodukovaná svetelná krivka, pozorovať aj bez ďalekohľadu. Ako porovnávacie hviezdy odporúčame  $\pi^3$  Ori (3,3 mag),  $\gamma$  Tau (3,8 mag) a  $\mu$  Tau (4,3 mag).

## Kalendár úkazov

dátum	čas	úkaz
2.12.		planétka 89 Julia v opozícii (max. jasnosť +9,8 mag)
5.12.		P/West-Kohoutek-Ikemura najbližšie pri Zemi (+10,9 mag)
8.12.	21 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	minimum $\delta$ Cep (A=3,48–4,37 mag, P=5,366341 <sup>d</sup> )
10.12.		maximum X Oph (A=5,9–9,2 mag, P=329 <sup>d</sup> )
11.12.	4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy SAO 131238 (+9,1 mag) planétkou Artemis
11.12.	2 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy SAO 93335 (+7,4 mag) planétkou Viktoria
12.12.	0 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy SAO 96091 (+9,7 mag) planétkou Xanthippe
12.12.	6 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	konjunkcia Mesiaca, Merkúra a Venuše nízko nad V obzorom
13.12.	16 <sup>h</sup>	maximum aktivity meteorického roja Geminidy
13.12.	3 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy DM +19 750 (+10,0 mag) planétkou Aurelia
13.12.	10 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	nov Mesiaca
14.12.		planétka 2062 Aten iba 0,276 AU od Zeme
15.12.		Mesiaca v konjunkcii s dvojicou Urán a Neptún, Mesiaca 3° severne
16.12.	2 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	minimum $\beta$ Per (A=2,13–3,40 mag, P=2,86732442 <sup>d</sup> )
17.12.	20 <sup>h</sup>	Mesiaca v konjunkcii so Saturnom
17.12.	2 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy SAO 77562 (+9,1 mag) planétkou Urania
17.12.		maximum R Lep (A=5,5–11,7 mag, P=427 <sup>d</sup> )
18.12.	23 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	minimum $\beta$ Per
18.12.		planétka 30 Urania v opozícii (max. jasnosť +9,9 mag)
18.12.	20 <sup>h</sup>	Mesiaca stále v konjunkcii so Saturnom
19.12.		maximum R Lyn (A=7,2–14,3 mag, P=379 <sup>d</sup> )
21.12.	19 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	minimum $\beta$ Per
22.12.	3 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy SAO 115514 (+7,7 mag) planétkou Klotho
23.12.	0 <sup>h</sup>	maximum aktivity meteorického roja Urzidy
23.12.		maximum RT Cyg (A=6,0–13,1 mag, P=190 <sup>d</sup> )
24.12.	23 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	minimum $\delta$ Cep
25.12.	13 <sup>h</sup>	Merkúr v hornej konjunkcii so Slnkom
25.12.		P/West-Kohoutek-Ikemura v perihéliu
26.12.	6 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy SAO 57127 (+9,2 mag) planétkou Diana
28.12.	1 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy $\zeta$ Tau (+3,0 mag) Mesiacom
30.12.		planétka 37 Fides v opozícii (max. jasnosť +9,6 mag)
31.12.	0 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy DM +1 84 (+10,0 mag) planétkou Euterpe
1. 1.	0 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy SAO 117042 (+8,9 mag) planétkou Eucharis
1. 1.	0 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup>	zákryt hviezdy SAO 78468 (+8,3 mag) planétkou Vibilia
3. 1.		maximum S Her (A=6,4–13,8 mag, P=307 <sup>d</sup> )
4. 1.	22 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>	minimum $\xi$ Gem (A=3,62–4,18 mag, P=10,15073 <sup>d</sup> )
4. 1.	2 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	minimum $\beta$ Per
4. 1.	18 <sup>h</sup>	maximum meteorického roja Kvadrantidy
6. 1.	23 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	minimum $\beta$ Per
9. 1.	1 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup>	minimum $\delta$ Cep
9. 1.	20 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>	minimum $\beta$ Per
10. 1.		pri Slnku v konjunkcii Merkúr, Venuša, Mars, Urán a Neptún
12. 1.		po západe Slnka nízko nad obzorom Mesiaca starý len 18 hodín
12. 1.	0 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	nov Mesiaca
14. 1.	18 <sup>h</sup>	Mesiaca v konjunkcii so Saturnom
15. 1.	1 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	minimum $\xi$ Gem
16. 1.		maximum RS Her (A=7,0–13,0 mag, P=220 <sup>d</sup> )
19. 1.	18 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	minimum $\delta$ Cep
21. 1.		maximum S UMa (A=7,4–12,3 mag, P=226 <sup>d</sup> )
25. 1.	3 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>	minimum $\delta$ Cep
25. 1.		P/Schwassmann-Wachmann 2 najbližšie pri Zemi (+11,5 mag)
27. 1.	1 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	minimum $\beta$ Per
29. 1.	22 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>	minimum $\beta$ Per
29. 1.		maximum R Cam (A=7,0–14,4 mag, P=270 <sup>d</sup> )

## Zadná strana obálky

Kometárne globule sú osamelé, trojrozmerné molekulárne oblaky okolo našej Galaxie. Vzhľadom na to, že iba mátožne odrážajú svetlo najbližších hviezd, je ich pozorovanie veľmi sťažené. Tento nádherný exemplár exponoval 3,9 m anglo-austrálsky teleskop. CG4 leží vo vzdialenosti 1300 svetelných rokov od Slnka. Priemer "hlavy" CG4 je asi 1,5 svetelného roka, chvost, ktorý na obraze nevidíme, je dlhý prinajmenšom osem svetelných rokov, takže tento objekt na prvý pohľad pripomína kométy. Pravdaže, malebná globula je oveľa masívnejšia ako bežná kométa. V svojich tmavých, chladných depozitoch sústredila materiál, z ktorého môže vzniknúť niekoľko hviezd podobných Slnku.

International Astronomy  
Youth Camp 1993 a ďalší

Již od roku 1969 pořádá organizace IAYC Workshop for Astronomy letní tábory pro mladé lidi z celé Evropy i zámoří. Od roku 1991 se těchto Mezinárodních astronomických táborů mládeže zúčastnili již 4 lidé z Československa (letos to bylo, bohužel, už jen z České republiky): Tomáš Rezek a Hana Kučerová, Lucie Bulíčková a nyní Tomáš Hudeček. Byl to pro ně velký zážitek - ne že by se tam setkali s mimořádnými hvězdáři (v tom ohledu většinou věru nezaostávali), ale že poznali jiný svět - po tři týdny byli ve společnosti vrstevníků ze světa nepoznaného vládnou komunistů a mluvili jen anglicky.

Třítýdenní tábor je zaměřen na širokou škálu činností a ne jen na jeden obor astronomie, takže každý si může vybrat podle svého gusta. Ačkoliv se program zdaleka nesoustředí jen na noční pozorování, byly k němu letos skvělé podmínky - temné nebe, čistý vzduch a jasné počasí. K tomu ještě mimořádné maximum Perseid, takže se bylo skutečně na co dívat. I ve dne, neboť akce probíhala v překrásném prostředí Massif Central v jihovýchodní Francii asi 200 km jihozápadně od Lyonu blízko městečka Le Puy.

Očekáváme, že i v příštím roce budou naši přátelé schopni přijmout jednoho zájemce z Česka či Slovenska bezplatně - podmínkou je jen to, že má být ve věku 16 až 24 let a v létě bude umět komunikovat anglicky (to chce hlavně dobrou vůli a snahu). Kdo by měl o účast zájem, ať napíše na adresu Erwin van Bellegoy, Willemsweg 41, 6531 DB Nijmegen, Nizozemí a pošle mi kopii.

V roce 1995 by se ale IAYC mohlo se slevou účastnit více slovenských a českých zájemců - pokud se nám do léta podaří zajistit vhodnou budovu, kde by se tábor konal. Požadavky jsou jednoduché:

- prostranství, kde může pozorovat přes padesát lidí, s rozhledem po obloze, hlavně na jih,
- žádné svítící lampy v dohledu, žádné město poblíž, čistý vzduch

- strava pro 60 až 70 lidí, ubytování v přibližně čtyřlůžkových pokojích (aby se vzájemně nerušili ti, co chodí spát v noci a ti, co až ráno), např. sprch stačí několik pro všechny dohromady

- vyloučení vzájemného rušení účastníků tábora a ostatních

- nízká cena na osobu a den (pod 200 korun, aby se mohlo levněji zúčastnit i dost lidí z ne-západní Evropy)

- a konečně, možnost konání akce po dobu tří týdnů kolem novoluní, nastávajícího v polovině prázdnin - tj. zhruba od 13.7 do 3.8.1995

Věřím, že např. nejedna horská chata takovým požadavkům vyhoví, jen teď nevím která. Víte-li o vhodné lokalitě, zkuste se tam, prosím, zeptat a dejte mi vědět - hned se s vámi spojím.

Jan Hollan

Hvězdárna a planetárium M. Koperníka,  
616 00 Brno tel. (05) 334096 (dopoledne),  
4132 1287 (večer), fax 4221 0561

# Hviezdy pod Lomnickým Štítom

Medzinárodnú konferenciu **Chemicky pekuliárne a magnetické hviezdy na a blízko hornej hranice hlavnej postupnosti** usporiadalo stelárne oddelenie AsÚ SAV v Tatranskej Lomnici 6.–10. septembra v areáli AsÚ SAV v Starej Lesnej. Účast tridsiatichštyroch astronómov z Bulharska, Česka, Juhoslávie, Kanady, Nemecka, Poľska, Rakúska, Ruska, Ukrajiny a Slovenska možno najmä z hľadiska odbornosti a úrovne podujatia hodnotiť vysoko.

Zdalo by sa, že zaoberať sa atmosférami objektov, ktoré aj najlepšie pozemské ďalekohľady zobrazia len bodovo, inak ako v teoretickej rovine, je nanajvýš problematické. Prednášatelia však presvedčili o tom, že pomocou domyselných metód spektroskopie, mikrofotometrie a polarimetrie dnes už možno dokonca pomerne verne mapovať povrch hviezdy, jej chemické zloženie či magnetizmus. Výsledky týchto meraní a ich zhoda či nesúlad s teoretickými závermi posúvajú k dokonalosti naše predstavy o jednej z dôležitých kapitol hviezdneho vývoja. Okrem zaujímavých dielčích referátov o pozorovaní jednotlivých objektov a parciálnych teoretických výsledkov zaujali najmä prehľadové prednášky K. Stepiena z Varšavy o správnaní sa a polohe chemicky pekuliárnych hviezd na HR diagrame a N. Piskunova (prednáša na univerzite v Helsinkách) o mapovaní povrchu CP hviezd. Krátky rozhovor s predsedom organizačného výboru, RNDr. Jurajom Zverkom, CSc., približuje pozadie organizácie tohto podujatia.

*Kozmos: Konferencia o chemicky pekuliárnych a magnetických hviezdach nie je len ďalšou z radu podobných odborných akcií, aké AsÚ SAV pravidelne organizuje, ale tentoraz sa viaže aj na polstoročie astronómie vo Vysokých Tatrách a na 20. výročie usporiadania prvej takejto konferencie tu v Tatrách. Prečo ste zvolili práve túto tému a aká vlastne bola téma tej prvej konferencie roku 1973?*

**J. Zverko:** Musím vás trochu poopraviť: v roku 1973 sa konala už druhá konferencia, ktorú stelárne oddelenie (v spolupráci so SAS) usporiadalo pod názvom "Celoštátna konferencia o stelarnej astronómii" a konala sa v DVP v Smoleniciach. Tá prvá bola už roku 1970 a konala sa v Novom Smokovci. Prvá medzinárodná konferencia ktorú ústav vôbec organizoval, sa uskutočnila už roku 1962 a zaoberala sa slnečnou tematikou. Téma dnešnej konferencie vyplývala zo zamerania jedného z vedeckých tímov stelárneho oddelenia na chemicky pekuliárne a magnetické hviezdy. Ide vlastne o ďalšiu v rade konferencií, ktoré sa začali v sedemdesiatych rokoch pod záštitou Mnohostrannej spolupráce Akadémií vied socialistických krajín a je to jediná séria, ktorá zo 7. komisie "Fyzika a evolúcia hviezd" pretrvala. Dnes už po prvýkrát na úrovni východ-západ.

*Kozmos: Úvodné prednášky ukázali, že téma sa dotýka hviezdnych atmosfér, ale i samotného jadra, prechádza takpovediac naprieč skámanými hviezdami. Akú oblasť či skupinu hviezd zahŕňa téma konferencie a čo by mala priniesť pre hlbšie poznanie týchto objektov i pre samotný Ústav?*

**J. Zverko:** Už názov hovorí, že ide o chemicky pekuliárne a magnetické hviezdy. Žiadna konšpirácia sa v ňom neskrýva. Tie prvé, chemicky pekuliárne, sa odlišujú od normálnych hviezd, akou je napríklad Slnko, chemickým zložením atmosféry. Tie druhé tým, že majú veľmi silné celohviezdne (globálne) magnetické polia. Magnetické pole spôsobuje nerovnomerné rozloženie chemických prvkov po povrchu hviezdy, ale môže existovať aj opačné pôsobenie. Ide o dve skupiny hviezd, ktoré majú množstvo spoločných prejavov. Preto sa o nich, v podstate, hovorí jedným dychom.

*Kozmos: Referáty prednesené na konferencii vjdú v ucelenej forme ako zborník. Aká bude jeho "rhová" hodnota či "konvertibilita" z medzinárodného hľadiska a kedy vlastne uzrie svetlo sveta?*

**J. Zverko:** Požadujeme, aby nám účastníci dodali konečné znenie svojich príspevkov do konca novembra 1993. V priebehu decembra a januára urobíme potrebné redakčné úpravy a svetlo sveta by mal zborník uzrieť v apríli 1994. Jeho tržová hodnota bude daná vedeckou hodnotou príspevkov. Tá bola vysoká a neobávam sa, že nám ostanú na sklade nepredajné výtlačky.

*Kozmos: Záver programového bulletinu konferencie pozýva prítomných o dva roky opäť do Vysokých Tatier. Máte už predstavu, akým smerom sa bude budúca konferencia pozerať a kedy sa bude konať?*

**J. Zverko:** Smerom vpred, ako ináč? Ale bez pohľadu na to, čo sa už urobilo, sa veda nezaobíde. Nakoniec, referuje sa predsa o výsledkoch, ktoré sa dosiahli. Presný termín jej konania dnes ešte nie je určený. Bude však zase kompromisom. Je treba totiž brať do úvahy termínové možnosti čo najväčšieho počtu potenciálnych účastníkov. Pracovníkom univerzít väčšinou vyhovujú dva prázdninové mesiace, ale ani to nie je na celom svete rovnaké. Ak má byť konferencia v Tatrách, tak práve tieto dva mesiace sú najobsadenejšie. Preto je ešte dlhá cesta do úspešného uskutočnenia konferencie.

*Kozmos: Ďakujem za rozhovor.*

pripravil - rp -

## Hviezdy na Slovensku

Lepšiu predstavu o tom, kam sa ubera stelárna astronómia na Slovensku, dáva krátky prehľad histórie stelárnych konferencií, ktoré sa tu od vzniku AsÚ SAV poriadali.

- 1.–2.12.1970, Nový Smokovec
- 1. celoštátna konferencia o hviezdnej astronómii
- 22.–24.4.1973, Smolenice
- Ejekcia a akreácia hmoty v tesných dvojhviezdach (medzin. konf.)
- 10.1980, Tatranská Lomnica
- 10. celoštátna konferencia o hviezdnej astronómii
- 1.1985,
- Pracovná porada programu Interkozmos, UV experiment
- 22.–25.11.1988, Hrabušice
- 15. celoštátna konferencia o hviezdnej astronómii
- 14.–18.5.1990, Stará Lesná
- Fyzika a evolúcia hviezd (medzin. konf.)
- 11.–14.11.1991, Stará Lesná
- 16. federálna konferencia o hviezdnej astronómii (grantová)
- 6.–10.9.1993, Stará Lesná
- Chemicky pekuliárne a magnetické hviezdy na a blízko hornej hranice hlavnej postupnosti (medzin. konf.)

## Hviezdy chemicky pekuliárne

Na hlavnej postupnosti v HR diagrame v rozmedzí spektrálnych typov od B cez A po skoré F (odpovedajúce teplotám 7000–20 000 K a gravitačnému zrýchleniu na povrchu  $[vSI] \log g = 1,5–2,5$ ) sa nachádza bohatá a rôznorodá skupina objektov, ktorých chemické zloženie sa môže značne líšiť od slnečného.

Ukazuje sa, že "nenormálne" nadbytky či nedostatky rôznych prvkov sú viazané len na hviezdnu atmosféru alebo oblasti pod povrchovými konvektívnymi zónami, a nie na celú hviezdnu. Dosahujú až 10 000 násobky slnečných hodnôt a sú determinované hlavne atmosférickými parametrami hviezdy, t.j. efektívnou teplotou a gravitačným zrýchlením. Dôležitý vplyv na typ pekuliarit však pravdepodobne majú často prítomné magnetické polia, obyčajne nízka rotácia hviezdy, vek a ďalšie, zatiaľ len slabo preskúmané efekty úniku hmoty - hviezdneho vetra, rôznych turbulencií a premiešavania, prítomnosti hviezdnych sprievodcov alebo charakteru okolitého medzhviezdneho prostredia. V závislosti od chemického zloženia môžeme väčšinu chemicky pekuliárnych hviezd zaradiť do jednej zo 4 základných skupín:

\* Am – metalické s nadbytkami kovov, deficitom Ca a Sc, často krátkoperiodické dvojhviezdy,  $T = 7000–10\ 000\text{K}$

\* Ap – magnetické so silnými magnetickými poliami  $\sim 10^{-1}\text{T}$ , "chemickými" škvŕkami na po-

vrchu, nadbytkami Si, Cr, Sr, Eu, niektoré rýchlo oscilujú,  $T = 8000–15\ 000\text{K}$

\* HgMn – ortuťovo-mangánové s nadbytkami Hg, Mn, Ga, zatiaľ bez detekcie akejkoľvek turbulencie,  $T = 10\ 000–15\ 000\text{K}$

\* He-weak – s deficitom hélia, relatívnym nadbytkom izotopu He<sup>3</sup>, niektoré majú magnetické polia,  $T = 13\ 000–20\ 000\text{K}$ .

Mimo tento rámec ešte stoja za zmienku objekty typu  $\lambda$  Boo s deficitom kovov a horúce He-strong hviezdy s nadbytkom He a detegovaným hviezdnyim vetrom, spektrálny typ B2. U niektorých CP hviezd sa v spektre vyskytujú rozsiahle depresie – až desiatky nm široké absorpcie.

Neexistuje zatiaľ (možno ani nemôže byť) univerzálna teória, schopná vysvetliť všetky tieto pozorované fakty. Viaceré pokusy museli byť odmietnuté, keď zlyhali už po kvalitatívnej stránke. Sľubne napreduje, zahŕňajúc a pribierajúc na pomoc stále nové efekty, už len Michaudom navrhnutá hypotéza o difúzii a akumulácii prvkov vo vysoko stabilných atmosférach pod vplyvom tlaku žiarenia. Snaží sa aj kvantitatívne osvetliť abnormálne chemické zloženie a aj jeho súvislosť s meridiálnou cirkuláciou a magnetickými poliami. Ale je to náhoda, že CP hviezdy majú takú pomalú rotáciu? A prečo majú magnetické polia? Čo je vlastne "prapodstatou" tejto pekuliarit? Čo spôsobuje koncentrovanie prvkov do škvŕn na povrchu, depresie v spektre a prečo niektoré pulzujú? Môžu iné mať naozaj také superstabilné atmosféry? Tajomstvo CP hviezd zostávajú stále neodkryté, skôr naopak, čím viac o nich vieme, tým menej im rozumieme.

Ján Budaj

# Profesor Zdeněk Kopal (1914–1993)

Dňa 23. júna 1993 skonal vo Wilmslowe, Cheshire v Anglicku najväčší český astrofyzik 20. storočia prof. Zdeněk Kopal. Narodil sa v Litomyšli 4. apríla 1914 v rodine univerzitného profesora a napriek tomu, že väčšinu života strávil v cudzine ako americký štátny občan, dušou až do smrti zostal Čechom. Celý život profesora Kopala bol poznamenaný revolučnými zmenami tohto storočia, a to ako politickými, tak i astronomickými. Po štúdiách na Karlovej Univerzite v Prahe a získaní doktorátu r. 1937 mu bolo udelené postgraduálne štipendium do Cambridge v Anglicku, kde práca pod vedením prof. sira Arthura Eddingtona ovplyvnila jeho celoživotné zameranie na stelárnu astronómiu. Po návrate do Prahy sa v septembri 1938 oženil so spolužiačkou z gymnázia Alenou Müldnerovou a odcestoval do USA, kde sa stal zamestnancom observatória Harvardovej Univerzity v Cambridge, Massachusetts. Jeho matematické schopnosti mu umožnili prácu v Massachusettskom technickom inštitúte (MIT). Počas druhej svetovej vojny riešil rozličné vojenské problémy od šírenia sa nárazových vln až po výpočet dráh striel. V tomto období vy-



pracoval celý rad nových numerických metód, ktoré r. 1955 publikoval v knihe Numerická analýza.

Jeho najdôležitejšie a najvýznamnejšie astronomické príspevky vyšli v 50. rokoch. To už ale pracoval v Anglicku, kde sa r. 1951 stal profesorom astronómie na univerzite v Manchestri. Túto pozíciu zastával tridsať rokov. Roku 1959 publikoval vedeckú monografiu z oblasti výskumu tesných dvojhviezd. Jeho koncepcia výmeny hmoty v tesných dvojhviezdach našla široké uplatnenie pri štúdiu vývoja týchto sústav. Jeho frázu, že "zákrtyové dvojhviezdy ukazujú "kráľovskú

cestu" pre pochopenie štruktúry a evolúcie hviezd, pozná každý stelárny astronóm.

Začiatkom 60-tych rokov bol zodpovedný za program mapovania Mesiaca. V rámci tohto programu prof. Kopal so spolupracovníkmi univerzity v Manchestri získal vyše 60 000 fotografií Mesiaca na observatóriu Pic-du-Midi. Tieto fotografie slúžili ako základ mesačných máp pre potreby NASA a výber miest pre pristátie sond typu Apollo. V roku 1962 sa stal zakladateľom a prvým editorom časopisu Icarus, roku 1967 založil časopis Astrophysics and Space Science, ktorý viedol až do decembra 1992 a roku 1976 založil časopis Moon, ktorý v súčasnosti nesie názov Earth, Moon and Planets. Takmer každý rok napísal svojim nenapodobiteľným štýlom knihu na niektorú z aktuálnych astronomických tém. Je autorom 50 kníh a vyše 400 článkov s astronomickou tematikou. Naši čitatelia sa mali možnosť zoznámiť s tromi: Zpráva o Vesmíru (Mladá Fronta, 1976), Vesmírní susedé našej planety (Academia, 1983) a O hviezdách a lídech (Mladá Fron-

ta, 1991). V poslednej z nich popisuje nielen svoju životnú púť, ale i celkový vývoj astronómie 20. storočia.

Kopalov prínos k rozvoju modernej astronómie sa prejavil v jeho priamom vplyve na vývoj astronómie v mnohých krajinách, ktoré osobne navštívil, Československo nevynímajúc. Vďaka nemu sa v 50-tych rokoch začal u nás výskum tesných dvojhviezd. Bol to on, kto podporil plány na vybavenie Ondřejovského observatória 2m ďalekohľadom a jeho doporučením pri prvej povojnovej návšteve Československa roku 1957, ktoré predniesol vtedajšiemu predsedníctvu ČSAV, malo pozitívny vplyv na konečné rozhodnutie vo veci pridelenia investícií na tento projekt. Profesor Kopal sa do svojej rodnej krajiny rád vracal. V roku 1967 sa na záver 13. valného zhromaždenia Medzinárodnej astronomickej únie v Prahe konal v svätováclavskej kaplnke v katedrále svätého Víta svadobný obrad jeho druhej dcéry Zdeňky, na tom istom mieste, kde on sám 29 rokov predtým vstúpil do stavu manželského. V profesorovi Kopalovi stráca celý astronomický svet jedného zo svojich najlepších synov.

D. Chochoľ

## Astronomická ročenka RNDr. Eduard Pittich, CSc a kol.

Publikácia obsahuje základné časové a polohové efemeridy nebeských objektov i vysvetlivky zamerané na metodiku astronomických pozorovaní. Je nevyhnutnou pomôckou pre astronómov-amatérov Cena: 30,- Sk

## Astronomický kalendár 1994 Ladislav Druga

Kalendár ilustrovaný farebnými fotografiami našej Slnecnej sústavy, ktoré získali kozmické sondy Voyager 2, Galileo a orbitálna stanica Skylab. Vychádza aj v anglickej mutácii. Cena: 40,- Sk

## Pozorovanie slnecnej fotosféry RNDr. Ivan Dorotovič

Kniha obsahuje základné údaje o Slnku, o jeho stavbe Slnka a o aktivitách, pozorovacie návody a definície klasifikačných sústav skupín škvrn. Cena: predpokladaná 15,- Sk

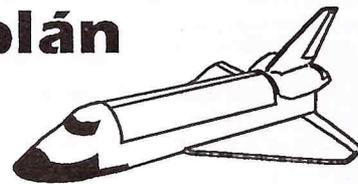
Všetky publikácie vychádzajú vo 4. štvrtroku 1993  
Objednávky: SÚH Hurbanovo, 947 01, tel. 0818/2484.

## Astronomický časopis ASTROPIS

nabízí od ledna 1994 větší počet stran,  
novou grafickou úpravu a formát A4.  
Astropis si můžete objednat na adrese:  
Modrá 1978/19, 155 00 Praha 5  
nebo na tel. č. 02/5613418.

## Raketoplán

na  
PC/AT!



V záplavě různých počítačových her a simulátorů přichází firma PC ENTER s původním českým programem "Raketoplán Perun".

Tento program, navazující na úspěšný astronomický program "3D-Atlas hvězd", otvírá zcela nový pohled na vesmír, tentokrát z paluby kosmického raketoplánu. V animovaném obraze můžete pozorovat Vámi řízený raketoplán nejen při jeho letu na oběžnou dráhu kolem Země, ale i třeba během letu k Měsíci nebo při jeho přistávacím manévru nad povrchem Mírandy.

Program, simulující jakýkoliv kosmický let do všech koutů sluneční soustavy, však není příliš jednoduchou hrou. Podrobný 50-ti stránkový manuál je četbou na několik večerů a úspěšné zvládnutí pilotování raketoplánu předpokládá určitou znalost zákonů nebeské mechaniky. Podmínkou chodu programu jsou dvě obrazové stránky grafické karty a pevný disk počítače.

Máte-li zájem získat program v ceně 885,- Kč (pro majitele "3D-Atlasu hvězd" 485,- Kč), informujte se na podmínky prodeje u firmy na adrese:

PC ENTER  
Sosnová 474/18  
460 01 Liberec XV.  
Česká republika

# Obsah ročníka 1993

## Z cirkulárov IAU

Asteroid Pholus, V346 Normae, GRO J042+32, P/Swift-Tuttle 1992t, G 272.2-3.2, P/Schwassmann-Wachmann 1, GRB 930131 – J. Zverko 3/3  
 Shoemaker-Levy 1993e, 68 Oph, X Oph, V1974 Cyg, PSR 1259-63, HD 98800, PKS O528+134, GRS 1915+105, GRO J042+32 – J. Zverko 4/3  
 U Gem, GRB 930309, PSR 2334+61, P/Shoemaker-Levy 9 1993e, Supernova 1997A, V1974 Cyg, HC 173 637, Urán, Nova Aquilae 1993, GRO J04232 – J. Zverko 5/3  
 RX J1940,2-1025, V Hydrae, GX 1+4, SN 1987A, HD 98800, GRS 1716-249, AN UMa, PKS 1406-076, V1974 Cyg – J. Zverko 6/2

## Stelárna astronómia

Gemina sa pohybuje – E. Gindl 1/3  
 Hviezdyne kataklizmy – Z. Urban 1/17, 2/14, 3/20  
 Optická chováň GK Per – P. Štěpán 1/30  
 Aktívne jadrá galaxií – A. Finkbeiner 3/4  
 Supernova 1993 J v M81 – Z. Urban 3/32  
 PSR 0540-693 – EG 5/2. s. obálky  
 Narodila sa hviezda – Ch. Lada 5/7  
 Záhada vzniku hviezd – J. Tremko 5/12  
 Najjasnejší (zatial) dvojitý kvazar – EG 5/21  
 Sekundárny zákryt AX Per – Z. Velič 5/34  
 Album pulsarů (1) – L. Ondra 6/5  
 CP hviezdy v Tatrách – rp+jz 6/33  
 CP hviezdy – J. Budaj 6/33

## Kozmológia

Našli tmavú hmotu – P. Velfel 2/3  
 Nová gravitačná čočka – P. Velfel 2/18  
 Jak ďaleko je PC 1158+46 35? – Z. Mikulášek 3/6  
 Náš galaktický svet – G. Lake 4/2

## Slnecná sústava

Pohyb Hyperiora – P. Velfel 2/3.s.obálky  
 Návrat k červenej planéte 3/3.s.obálky  
 Otrasy aj na Marse – pofu 4/11  
 Mars vysychá – dl 4/9  
 Planeta X: Konec legendy – L. Ondra 5/13  
 Hrdzavé piesky Marsu – K. Edget, P. Geissler, K. Herkenhoff 6/8

## MPH

Asteroidy a kométy – R. M. West 1/4, 2/6, 3/13  
 Rekonštrukcia starých asteroidov – EG 1/6  
 Prvný snímok 4179 Toutatis 2/2. s. obálky  
 Kometa P/Swift-Tuttle 1992 t – M. Lehký 2/11  
 Kométy okolo Jupitera – J. Svoreň 3/2.s. obálky  
 Ďalšie teleso z Kuiperovho pásu? – J. Svoreň 3/2. s. obálky  
 1993 FW – ESO 4/2.s.obálky  
 Komety roku 1992 – J. Kyselý 4/34  
 Kráter na dne Oravskej priehrady? – J. Klam, L. Neslušán 5/25  
 Za Neptúnom krúžia asteroidy – V. Pohánka 6/3  
 Nové objavy zaplňajú medzeru – J. Svoreň 6/12  
 Kam sa podeli súrodenci Pluta? – A. Stern 6/13  
 Gaspra má magnetosféru – vp+eg 6/15  
 O chlp... – rp 6/16  
 IMC 1993 – D. Očenáš 6/29

## Kozmonautika

Tichý boom kozmonautiky – M. Grün 1/7  
 ULYSSES obletel Jupiter – EG 1/12  
 Raketoplány na plný plyn – T. Příbyl 2/4  
 Věda na obežné dráze – M. Grün 3/18, 4/15  
 Návrat k rudé planéte – M. Grün 4/8  
 Hurá na Mars – M. Grün 5/4  
 Galileo pri Ide – rp 6/12

## Pozemská pozorovacia technika

Bez prekážok k Astre – M. Znášik 2/24  
 Hvezdáreň Sonnenberg – M. Schmögner 2/25

Laboratórna astrofyzika – I. Kapišinský 4/14  
 Prvé svetlo – rp 5/20

## Zaujímavosti nočnej oblohy:

Capella – L. Ondra 1/20  
 Obrázky z Mliečnej dráhy – L. Ondra 4/20  
 Hviezdy na hromádce – L. Ondra 5/22  
 Co natopila jedna supernova – L. Ondra 4/13  
 Vypújený závoj – L. Ondra 4/13  
 Príbeh najmladšieho pulsaru – L. Ondra 4/18,5/17

## Pozorujte s nami

R. Piffli, J. Dušek 1/25, 2/28, 3/28, 4/28, 5/28, 6/30

## Album pozorovateľa

Toutatis z Kletí – M. Tichý 1/28  
 Ulovené UFO – S. Keveš 1/28  
 Planety o Vánocích – P. Gabzdyl 1/28  
 P/Swift-Tuttle – P. Augusta 1/29  
 Shoemaker-Levy 1991 a1 – M. Lehký 1/29  
 Tip pro majiteľa ďalekohľů – P. Gabzdyl 1/29  
 Swift-Tuttle 1992t – G. Červák 2/35  
 Uvidíme dažď Perzeid? – V. Porubčan 4/31  
 Nova Aquilae – G. Červák 4/33  
 Neobyklé vzplanutí SS Cygni – P. Štěpán 5/33  
 Jupiter a η Vir – P. Augusta 5/33  
 Perzeidy nesklamali – rp 5/3.s. obálky  
 Mošské hčbety – P. Gabzdyl 1/34  
 Fotografovanie úplného zatmenia Mesiaca 9.-10. 12. 1992 v Modre – L. Dobrovoda 2/32  
 Kresby Mesiaca 2/33  
 Jupiter 90/91 – V. Šimon 2/22  
 Perzeidy nesklamali – súbor pozorovaní 6/24

## Napíšte o svojom ďalekohľade

Starodoušská hvězdárnička – B. Ruprecht 1/27  
 Kráčajúca montáž – Z. Velič 2/26  
 Dobsonova drevená montáž – T. Maruška 5/26

## Počítajte s nami

Výpočet súmraku, časovej rovnice a pravého poludnia – A. Pravda 1/32  
 Koľko meria asteroid? – rp 6/17

## Podujatia

Var č. 30 podruhé – M. Zejda 1/33  
 Stelárnici na Morave – L. Hřic 1/33  
 Proměňáři se opět sešli v Brně – P. Hájek 1/33  
 Seminář konstruktérů ďalekohľů – r 2/31  
 Astronomie v Žebráce – K. Růžička 2/36  
 Astrofoto '92 – J. Csipes 3/25  
 Stelárnici opäť na Bezovci – Z. Komárek 4/32  
 Naše dotyky s vedou – D. Rapavá 4/32  
 Leto pod hviezdami – spravodajstvo 6/18

## 50 rokov ASÚ SAV

24. zasadanie JOSO – A. Kučera 1/23  
 Astronómii nemožno privatizovať – J. Zverko, E. Gindl 4/2  
 Tatranská astronómia: 50 rokov – R. Piffli 4/24  
 Renesancia MPH na Skalnatom Plese – R. Piffli, J. Svoreň 4/26

## Rôzne

Kde sa dá kúpiť KOZMOS 1/2, 2/2  
 Nad fyzikou bdie Boh kozmológov – K. Maslanka 1/13  
 Elemír Csere mi bol priateľom – I. Zajonc 1/35  
 Vyhodnotenie súťaže predplatiteľov 2/2  
 Posledné roky Kopernikovho života – S. R. Brzostkiewicz 2/20, 3/21  
 Ján Štolh (1932-1993) – V. Porubčan 3/2  
 Mój pohľad na kozmický priestor – M. Tomčková 3/23  
 Moja cesta na Hrad – I. Kapišinský 3/24  
 Osmdesátnik František Kozelský – I. Zajonc 3/34  
 Božena Němcová na Venuši – J. Grygar 4/23  
 Životné jubileum – P. Poliak 5/36  
 Profesor Zdeněk Kopal – D. Chochol 6/36

KOUPÍM KOZMOS: 5/74; 1/75; 2/84; 2, 5/85; 1, 3, 4, 5/86 nebo koupím kopie z časopisu na stavbu reflektoru NEWTON 150 mm a podobně. Nabídnete cenu. Michal Skřížala, Zahradní 688, 738 02 Frýdek-Místek.

KÚPIM objektívovú šošovku d=70 až 80 mm, f=1100 až 1200 mm do refraktora a pravouhlý (zenitový) hranol (objektív+hranol max. 160 Sk). Ďalej kúpim časopis Kozmos, ročník 1984, číslo 5. Volat od 17<sup>00</sup> do 18<sup>00</sup> cez pracovné dni. Vladimír Máčaj, Karloveská 5, 841 05 Bratislava, tel. 07/722 588.

PRODÁM fotoaparát Zenit (1200 Kč), objektív 4,5/300 mm (2500 Kč), menší objektívy a okuláry pro astronomický ďalekohľad (350 až 500 Kč), seznam proti známce. Otakar Brandos, Vřesina 207, okr. Nový Jičín 742 85.

PRODÁM ďalekohľad typu Newton Ø 160/1050 mm, s plechovým tubusem, na azimutálnu montáž, jemné pohyby + brzdy, s hľadáčkem a 3 okuláry za 3000,- Kč. PRODÁM ďalekohľad typu Newton Ø 100/800 mm, plechový tubus, okulárový výťah + redukce. Cena 2000 Kč. David Vodecký, Jablunkov 2. Návsi č. 395, 739 91.

KOUPÍM okuláry fy ZEISS Jena O6, O16, O25, O40 nebo H40. Dále koupím okulárový revolver 5x fy ZEISS a časopisy KOZMOS roč. 1979-1983. Svázané, nesvázané. Ceny plně respektuji. Konečný Igor, Horymřova 370, 738 01 Frýdek-Místek.

PRODÁM časopisy Astronomie – am. časopis o 150 str., pův. cena 2,95 USD, nyní za 13 čísel 500 Kč. Zdarma přidám 3 ročníky ŘH a 3 ročníky Kozmos. Dále originál "Atlas des Gesternen Hummels 1950,0" za 200 Kč. Formát A3; obsahuje mapy oblohy + fotogr. astr. objektů + zdarma časopisy ŘH+Kozmos. Dále asi 20 knih o astronomii (včetně Obrazy z hlubin vesmíru, Encyklopedie astronomie) za 400 Kč. Celek (časopisy+atlas+knihy) za 900 Kč. Pavel Šťastný, Dlouhá 85a, Havřiv, tel. (po 20 hod.) 334 25.

KOUPÍM jakýkoliv podrobný hvězdný atlas (Coeli, Sky, Uranometria), knihu A. Rückl: Atlas Měsíce. Martin Veleta, Senožaty 161, 394 56.

KOUPÍM Atlas Uranometria nebo jeho kopii, okuláry f=10 mm; 8 mm; 5 mm; 4 mm a 3 mm. Dále binokulární nástavec a Barlow-čočka 2x. Martin Popek, Nýdek 385, 73996.

PREDÁM Somet Binar 25x100 v pôvodnom balení, nepoužívaný, za najvyššiu ponuku. Štefan Kusý, Záhradníčka 50, Bratislava 821 08.

PRODÁM různé astronomické programy pro ZX Spektrum a Didaktik na kazetě C60. Boris Jurčík, Streženice 215/16, 020 01 Púchov.

PREDÁM refraktor zn. REVUE, zváženie 35-116x, so slnečným a mesačným filtrom, okulárom pre horizontálne pozorovanie a trojnožkou. R. v. 1991, málo používaný. J. Stahl, Strečnianska 5, Bratislava, tel. 07/836250 (záznamník).

PRODÁM ďalekohľad Meopta Sport 25x70 se stativem a s okuláry pro zvětšení 16x a 40x. Cena dohodou. Jan Kotora, Norská 42, 779 00 Olomouc.

Výhodne PREDÁM refraktor Ø 120 mm, f=1500 mm a Ø 160 mm, f=2530 mm s revol. meničmi okulárov, príp. samotné objektívy ako aj 15 ročníkov časopisu Kozmos. Vojtech Dvonč, Mudroňova 78, 811 03 Bratislava, tel. 07/311 195.  
 PRODÁM Hvezdárske ročenky 1986, 87, 88, 89 za 100 Sk, len komplet. Rád by som si dopisoval s niekým v mojom veku (20 rokov) so záujmom o astronómii. Marián Luptovec, 023 51 Raková 1164, okres Čadca.

Text k nasledujúcej strane nájdete spoločne s textami k 1. a 2. strane obálky na s. 1, text k zadnej obálke je na strane 33.



